



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Resistencia a la compresión del ladrillo sustituyendo cemento en 5%, polvo concha de abanico y 10% vidrio molido, Chimbote - 2021”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**INGENIERIA CIVIL**

**AUTORES:**

Cordova Moreno Daniel Alonso (código 7002610161)  
Vela Contreras Diana Del Pilar (Código 7002605190)

**ASESOR:**

Mg. Atilio Rubén López Carranza (0000-0002-3631-2001)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2021**

## **Dedicatoria**

A mis padres que siempre me mostraron su apoyo incondicional José Antonio Cordova Rios que está a lado de Dios padre y que siempre me dio su amor y apoyo incondicional y a mi madre Kellita Moreno Ramos que siempre está a mi lado, por su dedicación y el tiempo que me brindaron, siempre fueron ejemplo de superación para poder lograr lo que se propusieran, así mismo a mi Esposa Maryuri y mi hijo Gael por ser mis fuerzas y darme el motivo para poder seguir adelante a pesar de todo lo malo que pasa en la vida, Son mi tesoro más apreciado.

Cordova Moreno, Daniel Alonso.

A mi familia por su apoyo incondicional, a mi madre Rocío del Pilar Contreras Damaso por enseñarme a no rendirme y mostrarme que todo se puede conseguir con mucho esfuerzo, a mi padre Carlos Alberto Vela Díaz por enseñarme que hay una luz al final del de tanta oscuridad, ahora descansas en paz y estas a lado de Dios, desde el cielo nos cuidas. A mi familia por su inmenso amor y comprensión, A mi pequeño Nicolás quien desde que llego a mi vida me lleno de felicidad y se convirtió en mi principal motivo para superarme.

Vela Contreras, Diana del Pilar

## **Agradecimiento**

A mis padres por brindarme todo el apoyo necesario para poder culminar la carrera me dieron todo lo necesario y más para ser un hombre de bien, a mi familia Cordova Quesquen por siempre darme aliento para no rendirme y darme el amor necesario para poder continuar, a mis hermanos por siempre estar conmigo y a Dios por permitirme llegar hasta estos momentos.

Cordova Moreno, Daniel Alonso.

A Dios por brindarme su amor incondicional, por no abandonarme en los momentos más críticos de mi vida y brindarme fuerzas cuando las necesitaba, a mi madre Pilar por brindarme mis estudios y ser mi ejemplo a seguir a pesar de las adversidades, a mi padre Carlos por enseñarme a ser optimista y levantarme después de cada caída, a mi familia por darme su apoyo cuando más lo necesite, a Richard por apoyarme en mis estudios, a mi hijo que fue quien agrego esas ganas de ser perseverante y llenarme de optimismo día a día, por ser mi impulso a salir adelante.

A mi asesor, Mg. Atilio Rubén López Carranza, por su tiempo y dedicación brindada, gracias por sus enseñanzas las cuales contribuyeron en mi formación profesional.

Vela Contreras, Diana del Pilar

## Índice de contenidos

Pág.

Carátula	
Dedicatoria .....	i
Agradecimiento .....	ii
Índice de contenidos .....	iii
Índice de tablas .....	iv
Índice de gráficos y figuras.....	v
Resumen .....	vi
Abstract .....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA .....	9
3.1. Tipos y diseño de Investigación.....	9
3.2. Variable y Operacionalización .....	11
3.3. Población, muestra y muestreo, unidades de análisis .....	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	13
3.5. Procedimientos .....	14
3.6. Método de análisis de datos .....	16
3.7. Aspectos éticos.....	16
IV. RESULTADOS .....	17
V. DISCUSIÓN .....	27
VI. CONCLUSIONES.....	30
VII. RECOMENDACIONES .....	31
REFERENCIAS.....	32
ANEXOS .....	40

## Índice de tablas

	Pág.
Tabla N° 1: Esquema de diseño de investigación .....	10
Tabla N° 2: Composicion quimica de la Concha de abanico .....	18
Tabla N° 3: Composicion quimica del Vidrio Molido .....	19
Tabla N° 4: Determinación del potencial del hidrogeno.....	20
Tabla N° 5: Resistencia a la compresion de ladrillo patron a los 7 dias .....	21
Tabla N° 6: Resistencia a la compresion de ladrillo patron a los 14 dias .....	22
Tabla N° 7: Resistencia a la compresion de ladrillo patron a los 28 dias .....	22
Tabla N° 8: Resistencia a la compresion de ladrillo experimental a los 7 dias .....	24
Tabla N° 9: Resistencia a la compresion de ladrillo experimental a los 14 dias ...	25
Tabla N° 10: Resistencia a la compresion de ladrillo experimental a los 28 dias .	26
Tabla N° 11: Matriz de Operacionalización .....	46
Tabla N° 12: Matriz de Consistencia .....	48
Tabla N° 13: Cantidad de agregados .....	52
Tabla N° 14: Dimensión nominal de tamiz .....	57
Tabla N° 15: Precisiones .....	58
Tabla N° 16: Precision de muestras .....	59

## Índice de gráficos y figuras

	Pág.
Gráfico N° 1: Distribución de ladrillos segun dias de vida .....	13
Gráfico N° 2: Curva calorimetrica de la Concha de Abanico .....	17
Gráfico N° 3: Curva calorimetrica de la Concha de Abanico .....	17
Gráfico N° 4: Composicion quimica de la Concha de Abanico .....	18
Gráfico N° 5: Composicion quimica del Vidrio Molido .....	19
Gráfico N° 6: Determinación del potencial del hidrogeno .....	20
Gráfico N° 7: Resistencia a la compresion de ladrillo patron a los 7 dias.....	21
Gráfico N° 8: Resistencia a la compresion de ladrillo patron a los 14 dias.....	22
Gráfico N° 9: Resistencia a la compresion de ladrillo patron a los 28 dias.....	22
Gráfico N° 10: Resistencia a la compresion promedio de los ladrillos patron .....	23
Gráfico N° 11: Curva de resistencia a la compresion promedio de los ladrillos patron .....	23
Gráfico N° 12: Resistencia a la compresion de ladrillo experimental a los 7 días .	24
Gráfico N° 13: Resistencia a la compresion de ladrillo experimental a los 14 días .....	25
Gráfico N° 14: Resistencia a la compresion de ladrillo experimental a los 28 dias .....	25
Gráfico N° 15: Resistencia a la compresion promedio de los ladrillos experimentales .....	26
Gráfico N° 16: Curva de resistencia a la compresion promedio de los ladrillos experimental.....	26
Gráfico N° 17: Comparacion de resistencia a la compresion promedio de los ladrillos patrones y experimentales .....	27
Gráfico N° 18: Curva de comparacion de resistencia a la compresion promedio de los ladrillos patrones y experimentales.....	27

## **Resumen**

En la investigación realizada evaluamos la resistencia a la compresión de concreto sustituyendo al cemento por unos porcentajes de vidrio molido y conchas de abanico, teniendo por objetivo la elaboración de ladrillos.

Elegimos el polvo de concha de abanico y del vidrio como materia prima, por tener las propiedades necesarias para sustituir al cemento, entre ellas el óxido de calcio y un elevado contenido de óxido de silicio que ayudara a incrementar la resistencia a la compresión.

La resistencia a la compresión del ladrillo patrón a los 28 días fue de 137.58 kg/cm<sup>2</sup>, y al sustituir por nuestra combinación obtuvimos una resistencia de 172.88 kg/cm<sup>2</sup>, mostrando un aumento del 27%. A los 14 días nuestro ladrillo convencional dio una resistencia de 122.98 kg/cm<sup>2</sup>, y al sustituir nuestra combinación obtuvimos una resistencia de 141.78 kg/cm<sup>2</sup>, mostrando un aumento del 14%, a los 7 días fue 115.16 kg/cm<sup>2</sup>, y al sustituir nuestra combinación obtuvimos la resistencia de 122.02 kg/cm<sup>2</sup>, mostrando un aumento del 5%.

Concluyendo que nuestros resultados muestran que los ladrillos con la sustitución al cemento por polvo de concha de abanico en un 5% y vidrio molido en un 10% muestran mayor resistencia en comparación al concreto convencional ensayado a los 7, 14 y 28 días.

Palabras Clave: Resistencia a la Compresión.

Sustitución

## **Abstract**

In the research carried out, we evaluated the compressive strength of concrete by substituting cement for some percentages of ground glass and fan shells, with the objective of making bricks.

We chose fan shell powder and glass as raw material, as it has the necessary properties to replace cement, including calcium oxide and a high content of silicon oxide that will help increase the resistance to compression.

The compressive strength of the standard brick at 28 days was 137.58 kg / cm<sup>2</sup>, and when substituting for our combination we obtained a resistance of 172.88 kg / cm<sup>2</sup>, showing an increase of 27%. After 14 days our conventional brick gave a resistance of 122.98 kg / cm<sup>2</sup>, and when we replaced our combination we obtained a resistance of 141.78 kg / cm<sup>2</sup>, showing an increase of 14%, after 7 days it was 115.16 kg / cm<sup>2</sup>, and when replacing Our combination obtained the resistance of 122.02 kg / cm<sup>2</sup>, showing an increase of 5%.

Concluding that our results show that the bricks with the substitution of cement by fan shell powder in 5% and ground glass in 10% show greater resistance compared to the conventional concrete tested at 7, 14 and 28 days.

Key Words: Compressive Strength.

Substitution



## I. INTRODUCCIÓN

Por los innumerables avances en la construcción, nuestra investigación tiene como propósito atender los materiales de construcción en específico al cemento, el cual siempre está en constante competencia ya que surgen muchas marcas y variedades, pero con el mismo propósito el de obtener buenos resultados en las obras ejecutadas. A través de la historia, la construcción atravesó diferentes experiencias, algunas fueron malas debido a sus estatus las cuales luego aportaron en la carrera de la ingeniería civil aplicando conocimientos adquiridos con el tiempo. Sus avances se deben gracias a la experiencia que se obtuvo tanto científicamente como también tecnológicamente todo con el mismo propósito mejorar los aportes, la calidad, la resistencia y también por el bien económico.

En 1864 fue añadido en las Aduanas, lo que en un momento dado fue conocido como "Cemento Romano", este era de calidad hidráulica y fue elaborado a principios del siglo. En Lima en el año 1869 en proyectos de canalización este cemento fue empleado. En 1916 hubo un cambio en esta gran industria ya que se creó el Cemento Portland agregando la Cía. Nac. Y así comenzó la explotación de este material en las canteras que se encontraban.

En Chimbote donde será el área a trabajar nuestra investigación encontramos variedad de material que son óptimos para la realización del trabajo propuesto por nosotros en ciertas zonas encontramos materiales limosos o con gravillas, como también suelos rellenados con materia orgánica que emplearon como relleno. Nuestra costa la zona más cerca al mar se encuentran conformados por suelos limosos y llevan mucho material orgánico.

Los ladrillos adicionados con vidrio molido y concha de abanico tienen como finalidad a nivel estructural aumentar la resistencia a la compresión, generando consigo una mejora e innovación en la construcción, este proyecto propone mejorar la resistencia en los ladrillos, siendo beneficioso para las construcciones de tipo albañilería confinada. Generando así una disminución de agrietamientos

y daños en la infraestructura, siendo Chimbote una zona sísmica, se plantea esta propuesta para reducir la vulnerabilidad sísmica en las viviendas.

Como ya es sabido las industrias que crean o realizan el cemento generan una excesiva contaminación del medio ambiente ya sea de manera directa o indirecta por la producción del cemento Portland, Actualmente las industrias de cemento son consideradas a nivel mundial como una de los mayores contaminantes ambientales, especialmente de CO<sub>2</sub>. En el Perú por ejemplo la dispersión de CO<sub>2</sub> se ha intensificado en un 21% desde 1994 hasta la actualidad, esto se debe a la constante producción del sector construcción (Sobre villa, 2016, p.1). por ese motivo proponemos su uso con adición activa puzolana. Planteamos esta propuesta porque el cemento es indiscutiblemente insustituible dentro de la construcción, y la propuesta más factible es la reducción de su empleo. Las adiciones puzolanas es basada en su utilización en la antigüedad, por lo que existen precedentes sólidos, pero aún se desconoce todo el potencial como material no convencional para prefabricados de bajo costo, por lo que resulta de interés para su investigación.

Así mismo también buscamos con nuestra investigación lograr que el ladrillo tenga mayor durabilidad y por lo tanto sea más resistente, ya que muchas veces estos son muy débiles y no logran ni siquiera llegar completos a la zona de construcción, se agrietan, rompen o simplemente se deshacen al tacto.

En el mundo ante la constante explotación de nuestras materias primas estamos destinados a escases de los materiales básicos e esenciales para la producción del cemento tales como la arcilla y caliza, ya que la explotación es indiscriminada y no mide las consecuencias perjudicando enormemente al medio ambiente sin medir su costo, es por ello que nuestra investigación busca una opción alternativa disminuir el porcentaje del cemento usado reemplazando o adicionando otros elementos aprovechando la reutilización de cosas o materiales que son considerados basura y así no frenar el crecimiento de la construcción si no darle una alternativa mejorada.

Como se menciona líneas arriba nuestra meta es reutilizar las cosas en este caso revisado los antecedentes y entendiendo que lo que abunda en nuestra zona que es puerto decidimos optar por la concha de abanico, así como también el vidrio, que son muy accesibles ya que los podemos encontrar en los diferentes botaderos de basura como cosas obsoletas. Según nuestras investigaciones la vulva de la concha de abanico es muy consumida por lo tanto esto nos da una alta probabilidad de extracción del mar, así como también se puede encontrar alrededor de orillas, o botaderos en los cuales son desechados obteniéndolos muy fácilmente de esos lugares. El vidrio es bien sabido que abunda y lo podemos conseguir en botaderos o centros de reciclaje a un muy bajo costo, estos materiales nos serán de mucha utilidad en la elaboración de nuestros ladrillos sustituyendo el cemento en ciertos porcentajes. Es así que se justificamos este estudio que en poco tiempo se verá como una opción importante ya que nos ayudará también a disminuir la contaminación ambiental.

Nuestro trabajo está basado en determinar el comportamiento de las características de este mortero al emplear estos moluscos con alto en calcio y el vidrio alto en sílice y comprobando si es beneficiosa o perjudicial.

En busca de aportar algo a nivel Local, Provincial, Regional y Nacional, así como también eliminar o por lo menos amenorar la contaminación ambiental y obtener el máximo provecho de las materias reutilizables para así brindar una opción que nos ayude disminuir la contaminación en la Provincia.

Para activar todas las propiedades de la concha de abanico, se lava y tritura para luego poder calcinarlo esto acrecienta notablemente sus propiedades. El vidrio lo lavamos y molemos hasta que pueda pasar por la malla 200 y así poder agregarlo al cemento normal, y de comprobarse la efectividad de este estudio daremos un mayor valor al vidrio y la concha de abanico, los cuales llevaron a analizar una alternativa de solución como mejorar la resistencia a comprensión.

Realizamos un diseño de mezcla combinando el vidrio finamente molido y el polvo de la ceniza de la concha abanico, esto aportara en un concreto con mayores propiedades en resistencia, los ensayos que realizamos fueron según

la NTP E 070 como el uso de otras normas cuyo contenido nos ayudaran a lograr nuestro cometido.

Al tener que ensayar unidades de albañilerías elaboradas con polvo de concha de abanico y vidrio molido, necesitaremos realizar diferentes ensayos que no podríamos ejecutarlos en casa sencillamente por no tener el equipamiento adecuado, por eso buscamos un laboratorio que nos brinde lo necesario para la elaboración de nuestros ladrillos.

Por todo lo mencionado anteriormente nos formulamos la siguiente pregunta ¿De qué manera aumentara la resistencia a la compresión del ladrillo sustituyendo al cemento en 5% polvo de concha de abanico y 10% vidrio molido Chimbote, 2021?

Por consiguiente, la investigación se justifica en la ampliación de conocimientos sobre el análisis del estudio del ladrillo para el cual se está utilizando una dosificación en porcentajes, con el objetivo de obtener mayor resistencia en el ladrillo, así mismo innovar en la creación de nuevas alternativas con las que se pueda sustituir el cemento.

Además, nos da una relevancia social al beneficiar ya que muchas personas podrán conseguir a menor precio el cemento y así construir sus viviendas con un mejor sistema de albañilería, evitando el desperdicio o problemas de agrietamiento en los muros.

En cuanto a la **justificación** metodológica que se usó, nos fue esencial utilizar usar y verificar que sean fuentes auténticas y actualizadas, como también utilizamos los instrumentos de medición a elección por ser comprobar su confiabilidad, además de usar las guías brindadas por nuestros asesores que son especialistas en este tipo de investigaciones tanto teórico como experimental y nos ayudaran a resolver las incógnitas planteadas. La justificación también es interés propio ya que fue realizada con la consigna que todo bachiller busca, obtener la titulación y ser oficialmente Ingeniero.

**El principal objetivo** es conocer la resistencia a la comprensión del ladrillo sustituyendo al cemento por el 5% de concha de abanico y el 10% de vidrio molido, Chimbote 2021.

Acompañado de nuestros **objetivos específicos**, que serían determinar la temperatura de activación de la concha de abanico atreves del ensayo de ATD, mediante la Fluorescencia de Rayos X buscaremos conocer la composición química de nuestras materias primas (CCA, VM), realizaremos el ensayo de PH para conocer si nuestros materiales en combinación son alcalinos o ácidos, además de encontrar el diseño de la relación agua – cemento del ladrillo patrón y experimental, y por ultimo determinaremos mediante el ensayo de rotura o también conocido como Resistencia a la comprensión del ladrillo patrón y experimental a los 7, 14 y 28 días y así comprobar la efectividad de nuestro trabajo.

Así es como formulamos esta **hipótesis**: Sustituyendo el cemento con el polvo de concha de abanico (5%) y vidrio molido (10%) en mezcla con el cemento la resistencia a la comprensión aumentaría con respecto a un ladrillo tradicional para un concreto  $f'c = 130 \text{ kg/cm}^2$ .

## **MARCO TEÓRICO**

Para nuestra investigación haremos referencia a diversos autores de niveles internacionales, nacionales que aportaran una mejor comprensión del trabajo planteado.

A nivel **internacional** Según Gonzales M, Ponce P. (2012). Su artículo se basó en analizar los ladrillos que elaboraron adicionando vidrio reciclado, realizaron 3 tipos de ladrillos experimentales variando su porcentaje en 5%. 10% a 15% en respecto al peso del cemento. Llegaron a la conclusión que los porcentajes de absorción cambian con respecto al porcentaje de vidrio usado y que los tamaños de los poros son más grandes en los dos porcentajes menores (5 y 10%) y con el 15% de vidrio molido obtuvieron una mejor resistencia como también en la

presentación ósea menor porosidad; la sustitución optima fue del 15 % de vidrio ya que presento una mejor resistencia y el agua absorbida fue menor en comparación a los otros porcentajes usados.

Así mismo, Según Julián, C. en su revista (2011). Nos da a conocer de su investigación realizada que consistía en la sustitución parcial del cemento por residuos calcáreos en este caso la concha de abanico. Su proceso fue calcinar la concha de abanico a 800° C para luego sustituir el cemento con un 5% de su material calcinado y ver si presenta la resistencia a la compresión aumenta. Tanto la muestra patrón como la experimental fueron medidas a los 7, 14 y 28 días de curado. Concluyendo que la sustitución a los 7 y 28 superan a las resistencias establecidas sin embargo a los 14 días resistencia del diseño experimental no superó a la resistencia del diseño patrón; quedo registrado que si bien es cierto hubo un aumento en la resistencia, no fue algo contundente ya que en comparación al concreto patrón no fue tan efectivo.

A nivel **nacional** Saavedra, J. (2016), Su investigación llevo por objetivo la evaluación de la sustitución de las conchas de abanico que serán trituradas y reemplazados con el agregado fino en un 10 %, 20%, 40% y 60% respecto al peso. La elaboración experimental realizada consistió en dos mezclas de concreto, una con las conchas de abanico trituradas y otra solamente redondeada. A estas mezclas se le remplazo en peso comprendido entre los tamices N°4 y N°16. Así logro evaluar la influencia de su materia prima en la resistencia del concreto. Concluyo que los resultados más favorables se presentaron con la concha de abanico que se trituro; a diferencia del otro método empleado donde solo redondeo la concha de abanico ya que este pudo crear vacíos.

Así mismo en la investigación realizada por Mendoza, C.; Meza, J. que buscaba encontrar que efecto producían las conchas de abanico de una playa de Trujillo al concreto”, tuvo como objetivo emplear la concha de abanico triturada, evaluando la mezcla entre el cemento y las conchas de abanico, analizando así los cambios generados en la composición del concreto lo que consto de un

diseño patrón y otro experimental para un  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , con diferentes relaciones de agua/cemento para cada caso. Continuando con el procedimiento se realizará la sustitución del agregado fino en tres porcentajes (5, 10, 15%) de concha de abanico, así también realizó la evaluación de la resistencia a la compresión a las probetas llegado 7, 14 y 28 días, las cuales dieron como resultado que la materia sustituyente alcanza la una mayor resistencia en el concreto en el 10% y 15% de reemplazo; esto comprobó que la materia prima usada en este caso tendrá una resistencia óptima con el concreto de menor resistencia y con una adición de agregado fino menor.

A nivel **local** Sevillano, O. & Nina Quispe, A. (2016), su tesis planteó mejorar la resistencia a compresión del ladrillo sustituyendo un 10% de ceniza de tuza calcinada del maíz y un 5% en vidrio molido. El maíz fue activado a  $600^\circ\text{C}$  en por 2 horas, y el vidrio fue molido finamente hasta poder pasarlo por la malla 200. Concluyeron que su mezcla fue efectiva ya que en el ensayo de rotura a los 07, 14 y 28 días de ensayo, y así recomiendan su mezcla empleada de la ceniza de tusa de maíz al 10% y vidrio molido al 5% como cemento; el alto potasio que trae el maíz es perjudicial para el concreto es por eso que antes de su uso se debería aplicar un método para eliminarlo.

Zavaleta, S. (2018), Su investigación tuvo como objetivo comprobar en que afecta la sustitución de un 15% de concha de abanico y 8% de rastrojo de maíz con respecto al cemento. En este trabajo se buscaba aumentar la resistencia al ladrillo reemplazando 23% de la materia prima antes mencionada con respecto al cemento, ellos activaron a  $900^\circ\text{C}$  la CCA y el maíz fue a  $450^\circ\text{C}$ . Concluyeron que el porcentaje de las materias usadas fueron similares a las del cemento. Además de que no cumplió las expectativas ya que su ladrillo experimental no superó en ninguna de las pruebas al ladrillo patrón, por lo tanto, nos indica que esta combinación no es la indicada; al aumentar el porcentaje del rastrojo de maíz también se aumenta el porcentaje de potasio en el concreto y esto es perjudicial y disminuye la resistencia.

Por otro lado, Nino, B. (2019) con su investigación busco analizar las propiedades del ladrillo tradicional con uno experimental adicionando vidrio en un 3%, 5% y 7%. En el estudio realizado se determinó la resistencia a la compresión, de su muestra tradicional y experimental a los 7, 14 y 28 días según RNE E0.70, obteniendo como resultado que en la dosificación de vidrio triturado en un 3% aumenta la resistencia, a diferencia de los otros dos porcentajes ya que no resultaron favorables porque la resistencia a la compresión no fue óptima, obteniéndose así, que sus resultados sean menores en relación al ladrillo patrón. Entonces se concluye que la dosificación optima es adicionando en un 3% de vidrio triturado en un ladrillo artesanal de concreto.

Así mismo, Corzo, A. (2019) realizo su investigación titulada: “Resistencia De Ladrillos Con Sustitución De Cenizas De Cola De Caballo Y Conchas De Abanico En Un 15% Y 20%, esta investigación tiene como objetivo proponer nuevos materiales a utilizar en la búsqueda de aumentar la resistencia de concretos convencionales y además reducir en la medida posible la contaminación ambiental, el realizo su investigación con 9 ladrillos patrón, 9 ladrillos experimentales a los cuales se les sustituirá en un 15 % al cemento y 9 ladrillos con una sustitución al cemento de 20%, realizaron el ensayo de resistencia a la compresión, conforme a la NTP 339.604 a los días 7, 14 y 28. Para ello los ladrillos fueron curados a partir del día 15 de secado. Teniendo como resultado que la sustitución optima es la de 15% ya que se obtuvo una mejora del 2.76% en la resistencia a la compresión a los 28 días.

Por otro lado, Chumioque, K & Villegas, L (2019) realizo su investigación: “Resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> al sustituir el cemento por ceniza de concha de abanico y bagazo de caña de azúcar, la presente investigación su objetivo fue precisar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, para lo cual se sustituyó en 3 distintos porcentajes pequeños como es en un 3% de ceniza de concha de abanico(CCA) y 6% bagazo de caña de azúcar(BCA), el segundo es de un 5% de CCA y 10% BCA, el tercero en un 7% de CCA y 14% BCA, de los cuales serán llevados al laboratorio para hacer



los ensayos correspondientes, siendo el de mayor importancia el de resistencia a la compresión el cual se realizara a los 7 días, 14 días y por ultimo a los 28 días. Obteniendo el resultado más óptimo en la sustitución con sus porcentajes de 5% de CCA y 10% de BCA, teniendo como resultado una resistencia a la compresión de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  la cual resulta siendo una óptima resistencia.

## **II. METODOLOGÍA**

### **2.1. Tipos y diseño de Investigación**

#### **2.1.1. Tipo de Investigación**

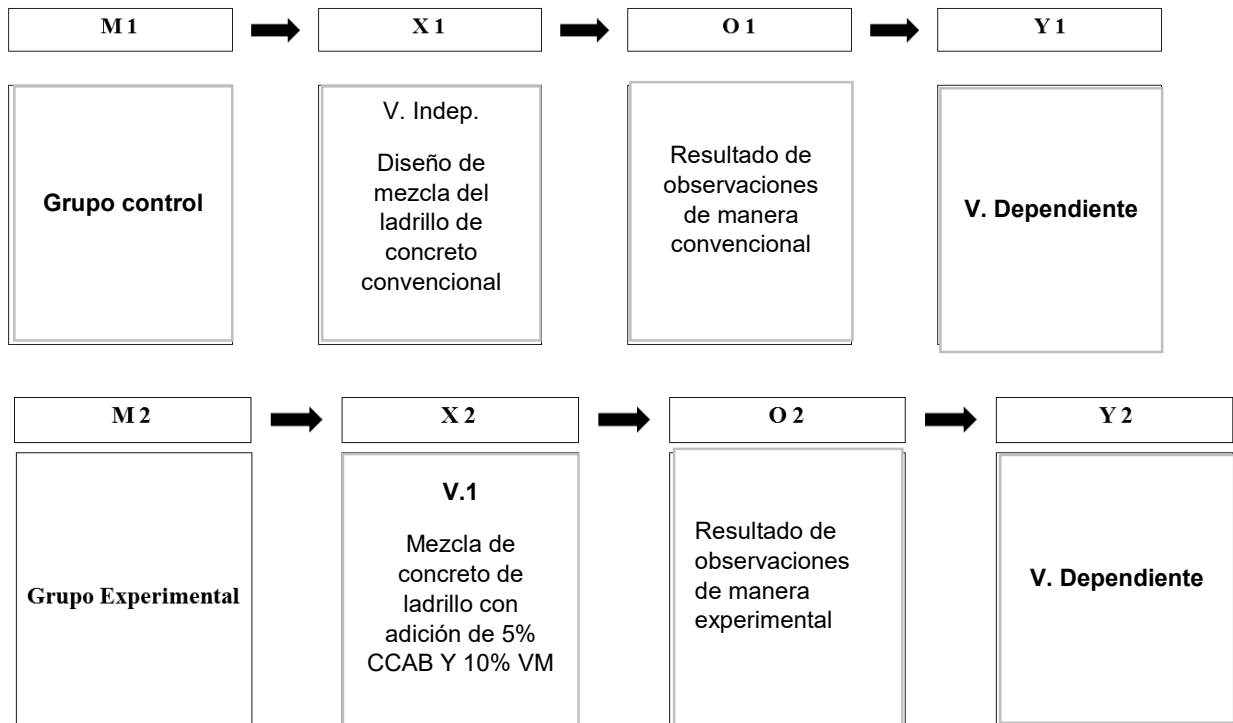
Este será aplicado, por los resultados que obtuvimos fueron utilizados con la consigna encontrar una solución a una problemática relacionada a la resistencia del ladrillo y de esta manera establecer nuevas alternativas para que tengan una mayor durabilidad. Los ensayos se hicieron de manera experimental.

#### **2.1.2. Diseño de Investigación**

En nuestra investigación el diseño fue experimental de nivel Cuasi Experimental, por lo evaluado con el ladrillo patrón y el experimental, estos grupos serán conocidos como: Grupo Control y Grupo Experimental, utilizando el polvo de concha de abanico y vidrio molido en el proceso para comparar los ladrillos experimentales y los ladrillo de concreto convencional.

El esquema que le correspondió a este diseño de investigación es el siguiente:

Tabla N 1: Esquema de diseño de investigación



**M1:** Representa al grupo control, que es el diseño de mezcla con el convencional.

**M2:** Representa al grupo experimental, que es el diseño de mezcla con el cemento modificado.

**X1:** Es la variable independiente, con un diseño convencional.

**X2:** Es la variable independiente, sustituyendo un 5% de polvo de concha de abanico y 10% de vidrio molido al cemento.

**O1:** Observaciones del grupo control, se denomina a los resultados que se obtuvimos de los diseños de mezcla convencionales

**O2:** Observaciones del grupo experimental, se denomina a los resultados que se obtuvimos de los diseños de mezcla con cemento modificado.

**Y1:** Variable dependiente, aquí se encuentra la resistencia a la compresión de concreto realizado de forma convencional.

**Y2:** Variable dependiente, resistencia a la compresión para concreto elaborado de manera experimental modificada.

## **2.2. Variable y Operacionalización**

### **2.2.1. Variables:**

#### **Variables Independientes:**

- **% DE SUSTITUCIÓN AL CEMENTO**

**Definición Conceptual:** Esto Consiste en elaborar y realizar diversas pruebas, con relación agua-cemento y conociendo la variedad de componentes que podrían afectar el resultado del concreto (cemento, propiedad de agregados, etc.). se comprobará las propiedades del concreto de una forma práctica y se realizaran con respecto a la Norma Técnica Peruana 400.037

**Definición Operacional:** Abarca la sustitución en porcentajes de nuestra materia prima elegida por el cemento y lo compararemos con un diseño tradicional de ladrillos.

**Dimensión:** es la dosificación y es en referencia a los porcentajes de la materia que va a reemplazar al cemento, con la finalidad de aumentar la resistencia y obtener una mayor durabilidad.

**Indicadores:** Porcentajes, promedio en el tamaño de las partículas de los componentes de la pasta, promedio de volumen ocupado por los componentes de la pasta.

**Escala de medición:** Razón

#### **Variables dependientes:**

- **Resistencia a la compresión**

**Definición conceptual:** Es el máximo esfuerzo que llegara a soportado un cierto elemento antes de romperse. Esto se realiza ya

que la función del concreto es resistir diferentes esfuerzos de compresión, en pocas palabras se puede decir que es la medida alcanzada de máximo esfuerzo y este es usado como índice en su calidad. Rivva, L. (2014)

**Definición operacional:** Para la realización de este ensayo se utilizará una máquina de ensayo de materiales hidráulica, que emplea cargas de formas constantes y va aumentando hasta el punto que la muestra llega a romperse, esto es según la norma (MTC E 704-2000).

**Dimensiones:** Carga Axial, tiempo de curado, área.

**Indicadores:** Promedio de carga de ruptura, promedio de resistencia mecánica a la compresión, Varianza en resistencia mecánica a compresión, Desviación estándar en resistencia mecánica a compresión, Coeficiente correlación lineal de resistencia mecánica a compresión de la muestra experimental y patrón.

**Escala de medición:** Razón.

## **2.3. Población, muestra y muestreo, unidades de análisis**

### **2.3.1. Población:**

Nuestra investigación tiene como población el conjunto de ladrillos de concreto convencionales y experimentales, que fueron elaborados de manera convencional y experimental sustituyendo al cemento el 5% de concha de abanico y el 10% de vidrio molido para elaborar ladrillos de concreto, el cual será la población adoptada. En esta investigación nuestra población es nuestros ladrillos de concreto patrón y experimental con una resistencia de  $f'c = 130 \text{ kg/cm}^2$

### 2.3.2. Muestra:

Tenemos como muestra una cantidad de ladrillos elaborados tanto de forma tradicional como también elaborados de una manera experimental que lo obtenemos sustituyendo un 5% conchas de abanico y un 10% de vidrio molido, elegidas para aumentar la resistencia a la compresión.

Tamaño de muestra:

9 ladrillos de concreto patrón 7 días, 14 días y 28 días.

9 ladrillos de concreto experimental (mezcla con sustitución de conchas de abanico al 5% y vidrio molido 10%) para ser curadas por inmersión.

DÍAS DE CURADO	LADRILLOS SEGÚN DÍAS DE VIDA	
	Patrón	EXPERIMENTAL
7		
14		
28		

**Gráfico N°1:** Distribución de ladrillos según días de vida

### 2.3.3. Muestreo

Para la realización de la tesis empleamos los ladrillos usando moldes metálicos, los cuales se utilizaron para pruebas mecánicas de concreto endurecido, para luego someterlas a la prueba de resistencia.

## 2.4. Técnicas e instrumentos para recolección de datos

### 2.4.1. Técnica para recolección de datos

Empleamos esta técnica en la elaboración de un plan detallado que nos conducirán obtener los datos necesarios.

Análisis de laboratorio para la cual realizaremos tablas y gráficos para la comparación de los datos obtenidos tanto para ladrillo patrón como para el experimental.

Trabajo de gabinete (cálculos matemáticos y verificaciones).

Se procesó los datos luego de culminar los ensayos realizados en laboratorio lo analizaremos mediante el programa de Excel. Se calculó la dosificación y obtuvimos el diseño de mezcla para nuestra evaluación de ladrillo con concreto convencional y ladrillos experimentales (sustituyendo al cemento en 5% polvo de concha de abanico y 10% vidrio molido)

#### **2.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

En nuestro estudio realizamos una serie de procesos, en este ítem, se explica la técnica que se utilizará, la cual será diversos ensayos realizadas con máquinas de laboratorio, posteriormente se tendrá que realizar un análisis tomando los datos para su posterior exposición.

#### **2.5. Procedimientos**

La técnica para analizar los datos se realizó en forma directa, y utilizaremos la estadística la cual nos ayudara a comparar los resultados obtenidos y ver si nuestro nuevo cemento es ideal y logra el cometido que es incrementar la durabilidad y resistencia compresión de la siguiente manera:

- Realizamos la visita a la cantera para poder recopilar los agregados tanto la arena gruesa como el conquitillo.
- La recolección de la concha de abanico se obtuvo de la empresa cultimarine, y el vidrio de los alrededores de Chimbote mediante el reciclaje.
- Después de haber seleccionado nuestra materia procedemos a lavar y dejar secando para luego proceder a molerlo.

- Luego de secar la concha de abanico procedemos a realizarlo el Análisis Térmico Diferencial (ATD) para la calcinación que fue por 2 h a 890 °C.
- Luego procedemos a moler finamente tanto la concha de abanico como el vidrio molido hasta que pase por la malla #200.
- De las muestras obtenidas se evaluarán en lima en la UMSM para obtener las composiciones químicas de ambos materiales. Así como también en el COLECBI para el ensayo de Ph.
- Posteriormente procedimos a realizar los ensayos de laboratorio como Peso Unitario, ensayo de granulometría, pre diseño de mezcla, peso específico, cono de abrams para obtener nuestro diseño de mezcla.
- Para la elaboración de nuestros ladrillos patrón pesamos nuestros materiales y lo preparamos en 3 tandas de 4 ladrillos para evitar que se seque la mezcla, mezclamos y vaciamos a nuestro molde de ladrillo para luego vibrarlo por 10 seg. Dejando secar por un día en una zona donde no esté muy expuesto al sol.
- Una vez seco pesamos los ladrillos para luego proceder al curado respectivo que será por inmersión y para sacarlo a los 7, 14 y 28 días para proceder con pesarlo y realizar la prueba de rotura.
- Para la elaboración de nuestros ladrillos experimentales se realiza el mismo procedimiento con la diferencia que sustituiremos el peso del cemento de nuestro diseño con un 15% de nuestra muestra con respecto al peso, preparamos en 3 tandas de 4 ladrillos para evitar que se seque la mezcla, mezclamos y vaciamos a nuestro molde de ladrillo para luego vibrarlo por 10 seg. Dejando secar por un día en una zona donde no esté muy expuesto al sol.
- Una vez seco pesamos los ladrillos para luego proceder al curado respectivo que será por inmersión y para sacarlo a los 7, 14 y 28 días para proceder con pesarlo y realizar la prueba de rotura.

## **2.6. Método de análisis de datos**

En la indagación utilizaremos el método Inductivo, Deductivo y Analítico, porque se realizarán cambios en la variable independiente y después se cuantificará lo que traiga como consecuencia a la variable dependiente.

El método de estudio es hipotético-deductivo porque consiste en observar el fenómeno producido, deducir las consecuencias y finalmente poner a prueba la hipótesis para verificar su verdad.

## **2.7. Aspectos éticos**

Esta investigación se rige siguiendo los artículos mencionados en la Resolución de Consejo Universitario N° 0126-2017, de fecha 23 de mayo del 2017, de la Universidad Cesar Vallejo. en donde aseguraron los principios éticos, bienestar y autonomía en los investigadores. Se tomó en cuenta los derechos de los autores, y se interpretó de manera propia esta investigación, además de incluir en cada párrafo tomado la citación de manera correcta según las normas ISO 690.

Por tal motivo, este aspecto ético que más consideramos es tener en cuenta el respeto por la autonomía, y por ello demostramos compromiso para desarrollar el tema de investigación de nuestro interés; es por ello, que el objetivo final es buscar una solución a los problemas planteados en el proyecto.

Asimismo, no usaremos la maleficencia, porque nuestra investigación no será para beneficio propio si no lo daremos conocer a las personas para que se puedan beneficiar.

Por último, aplicaremos la justicia, de modo que los autores involucrados en la presente investigación serán tratados con el debido respeto antes, durante y después en la recolección de datos.

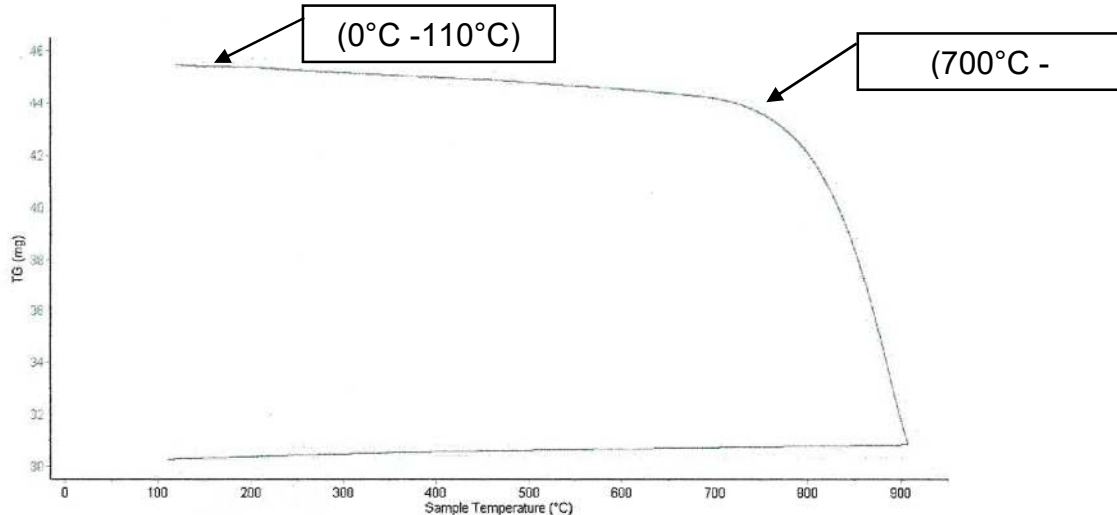


### III. RESULTADOS

#### 3.1. Resultados con respecto al objetivo 01

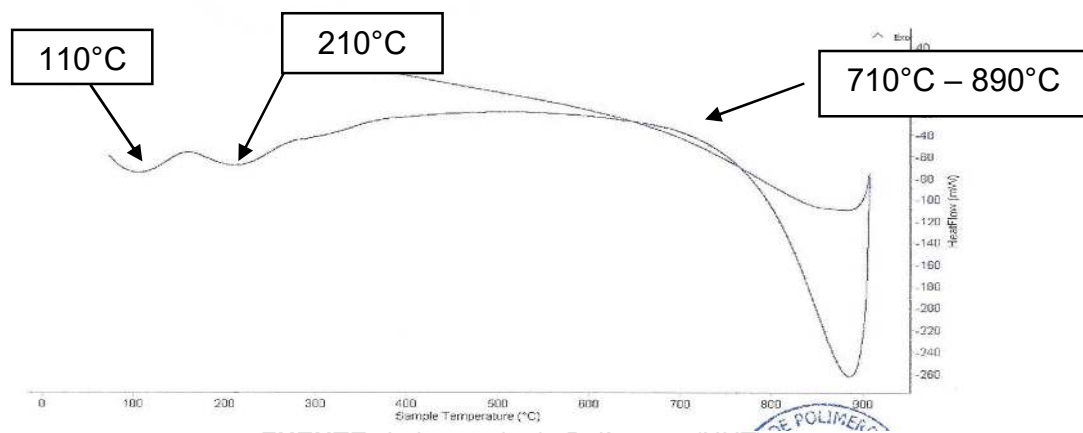
##### 3.1.1. Determinar la temperatura de activación de la concha de Abanico.

Gráfico N° 1. Curva de pérdida de masa – Análisis Termo gravimétrico de las cenizas de concha de abanico.



FUENTE: Laboratorio de polímeros (UNT)

Gráfico N° 2. Curva Calorimétrica DSC (Curva de Calor Absorbido) de la ceniza de concha de abanico.



FUENTE: Laboratorio de Polímeros (UNT)

Gráfico N° 3. Curva Calorimétrica DSC (Curva de Calor Absorbido) de la ceniza de concha de abanico.

**Descripción:** en los gráficos se logra apreciar la pérdida de masa y también nos indica que a los 890 °C se logra activar las propiedades de la concha de abanico.

### 3.2. Resultados con respecto al objetivo 02

#### 3.2.1. Determinar la composición química de la concha de abanico mediante el análisis de fluorescencia de rayos.

**Composición química de la concha de abanico por (Florescencia de rayos-X dispersiva en energía).**

Tabla N 2° Composición química de la concha de abanico (FR-X)

COMPOSICIÓN QUÍMICA MÉTODO UTILIZADO	RESULTADOS (%)	
Trióxido de Aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )	12.304	Florescencia de rayos-X dispersiva en energía
Dióxido de Silicio ( $\text{SiO}_2$ )	1.402	
Pentóxido de Fósforo ( $\text{P}_2\text{O}_5$ )	0.102	
Dióxido de Azufre ( $\text{SO}_2$ )	0.873	
Oxido de Calcio ( $\text{CaO}$ )	70.276	
Dióxido de Titanio ( $\text{TiO}_2$ )	0.058	
Trióxido de Hierro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )	0.095	
Oxido de Níquel ( $\text{Ni}_2\text{O}_3$ )	0.015	
Oxido de Cobre ( $\text{CuO}$ )	1.208	
Óxido de Zinc ( $\text{ZnO}$ )	0.625	
Oxido de Arsénico ( $\text{As}_2\text{O}_5$ )	0.012	
Oxido de Estroncio ( $\text{SrO}$ )	0.164	
Oxido de Itrio ( $\text{Y}_2\text{O}_3$ )	0.003	
Dióxido de Zirconio ( $\text{ZrO}_2$ )	0.014	

Fuente: Laboratorio de Arqueometría de la San Marco – 13/05/2019

#### COMPOSICION QUIMICA

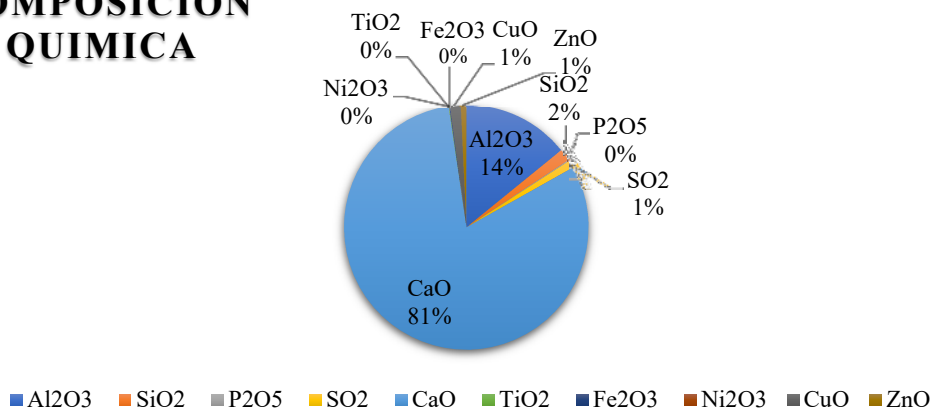


Gráfico N°4. Composición química de concha de abanico

**Descripción:** Los datos mostrados en la siguiente tabla y grafico nos muestra claramente que contiene un 70% de calcio, siendo una buena materia prima para el reemplazo del cemento.

### 3.2.2. Determinar la composición química del vidrio molido mediante el análisis de fluorescencia de rayos.

Tabla N° 3 Composición química del vidrio molido (FR-X)

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS (%)	MÉTODO UTILIZADO
Trióxido de Aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	5.777	Florescencia de rayos-X dispersiva en energía
Dióxido de Silicio (SiO <sub>2</sub> )	85.502	
Pentóxido de Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0.102	
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	0.873	
Dióxido de cloro(ClO <sub>2</sub> )	0.093	
Oxido de Potasio(K <sub>2</sub> O)	0.464	
Oxido de Calcio (CaO)	7.869	
Dióxido de Titanio (TiO <sub>2</sub> )	0.051	
Trióxido de Hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0.278	
Oxido de Níquel (Ni <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0.012	
Oxido de Cobre (CuO)	0.640	
Óxido de Zinc (ZnO)	0.339	
Oxido de Arsénico (As <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0.012	
Oxido de Estroncio (SrO)	0.018	
Oxido de Itrio (Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0.003	
Dióxido de Zirconio (ZrO <sub>2</sub> )	0.017	

Fuente: Laboratorio de Arqueometria de la San Marco – 13/05/2019

## COMPOSICION QUIMICA

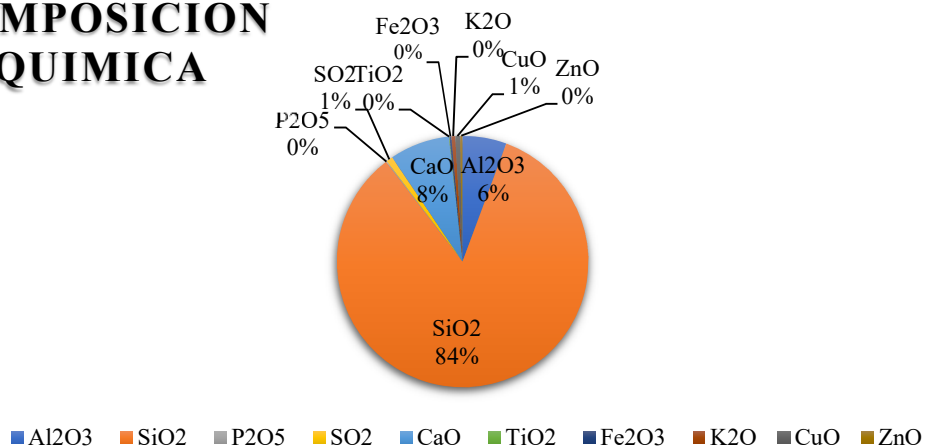


Gráfico N° 5. Composición química del vidrio molido

**Descripción:** Los datos mostrados en la siguiente tabla y grafico nos muestra claramente que tiene un alto contenido de sílice que es lo que necesitamos por ser una componente principal para sustituir al cemento.

### 3.3. Resultados con respecto al objetivo 03

#### 3.3.1. Determinación del Potencial del Hidrogeno (PH)

Tabla N 4° determinación del Ph

Muestra	PH
Vidrio Molido(VM)	11.82
Concha de Abanico (CA)	13.48
Cemento Tipo I (CA)	13.59
CA 5% +10% VM+ 85%C	13.55

Fuente: Laboratorio Físico Químico COLECBI

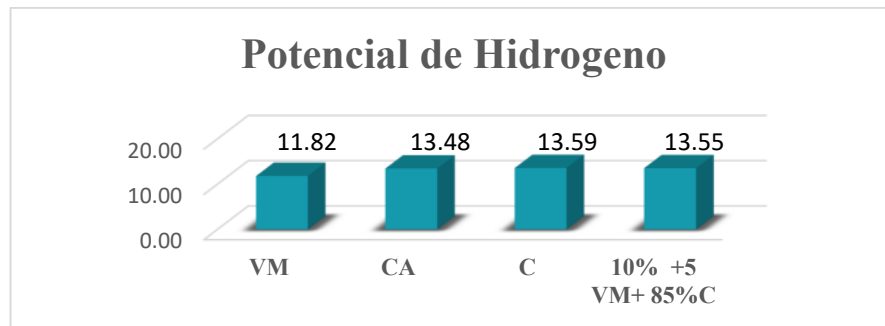


Gráfico N° 6. Ph de cementos y nuevos cementos.

**Descripción:** Los datos mostrados en la siguiente tabla y grafico nos muestra que el pH de la combinación es alcalino y tiene un nivel muy similar al Cemento Portland Tipo I, siendo este resultado es favorable ya que si hubiera tenido menos de 7 hubiera sido una combinación acida que es perjudicial para el concreto.

### 3.4. Resultados con respecto al objetivo 04

#### 3.4.1. Determinar la resistencia a la compresión del ladrillo patrón y experimental.

Tabla N° 5: Resistencia a compresión de ladrillo patrón, a los 7 días.

Muestra	Peso al desmoldar (kg)	Peso después del curado (kg)	área (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	(%)
M-01	5.400	5.680	299	34400	115.05		
M-02	5.390	5.674	299.8	34280	114.34	115.16	88.58
M-03	5.394	5.670	299.4	34760	116.10		

Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos

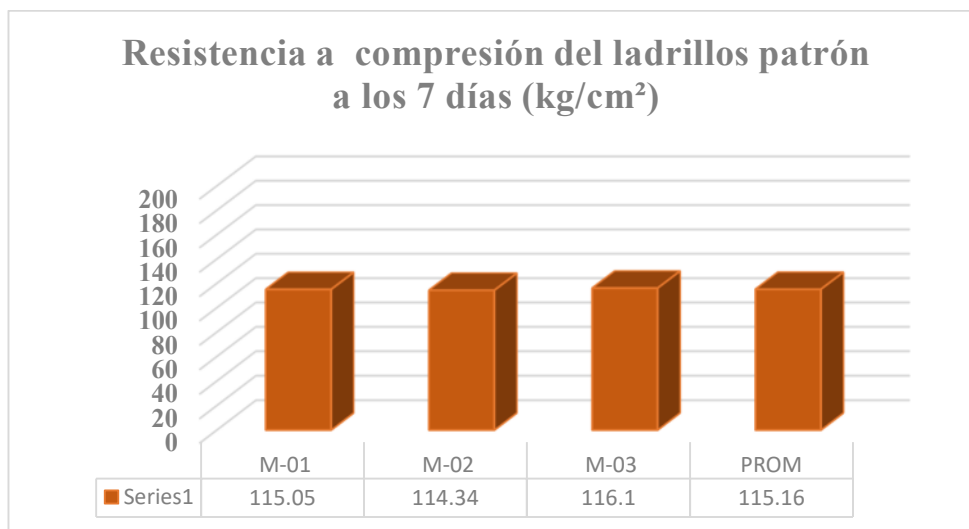
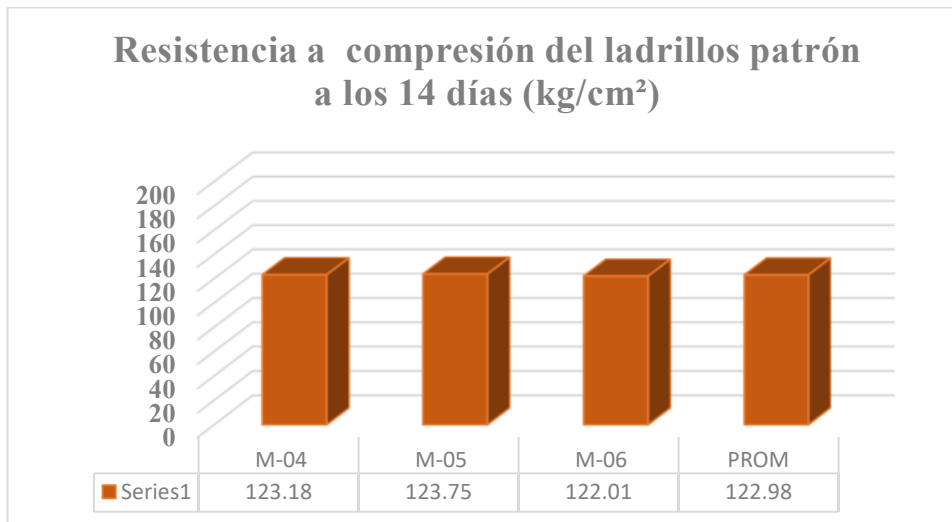


Gráfico N° 7. Resistencia a compresión del ladrillo patrón a los 7 días.

Tabla N° 6: Resistencia a compresión de ladrillo patrón, a los 14 días.

Muestra	Peso al desmoldar (kg)	Peso después del curado (kg)	área (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	(%)
M-04	5.430	5.600	299.4	36880	123.18		
M-05	5.600	5.720	299	37000	123.75	122.98	94.6
M-06	5.530	5.670	299.4	36530	122.01		

Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos



*Gráfico N° 8. Resistencia a compresión del ladrillo patrón a los 14 días.*

Tabla N° 7: Resistencia a compresión de ladrillo patrón, a los 28 días.

Muestra	Peso al desmoldar (kg)	Peso después del curado (kg)	área (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	(%)
M-07	5.520	5.752	299.2	41480	138.64		
M-08	5.490	5.660	300	41920	139.73	137.58	105.83
M-09	5.600	5.790	299.4	40230	134.37		

*Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos*

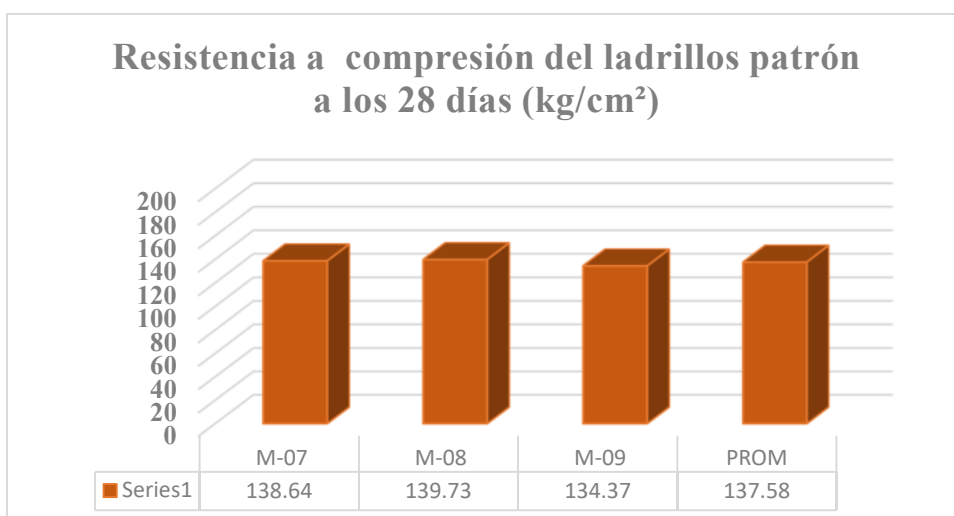


Gráfico N° 9. Resistencia a compresión de ladrillo patrón a los 28 días.

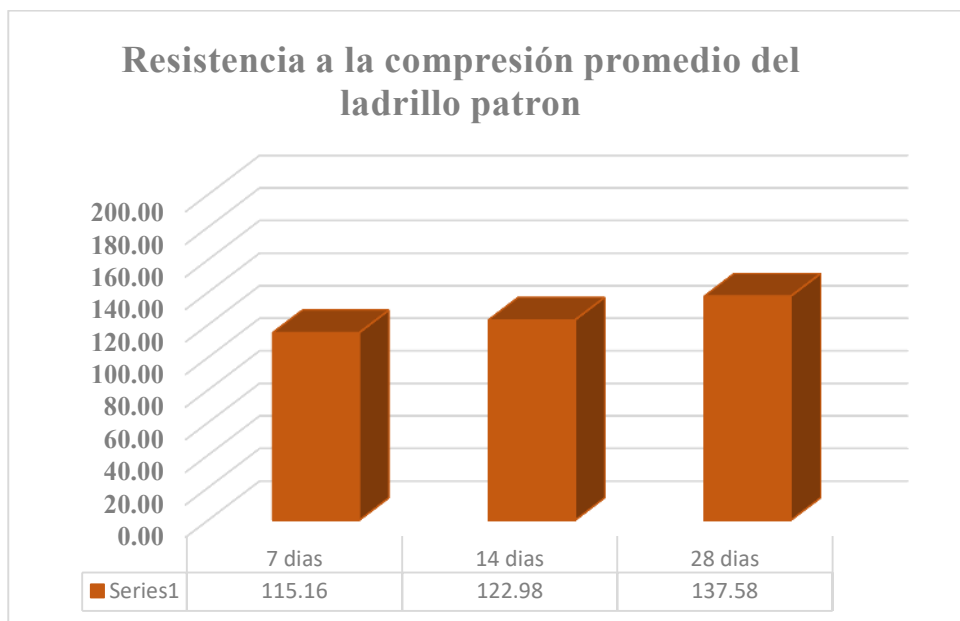


Gráfico N° 10. Resistencia a compresión promedio de ladrillo patrón.

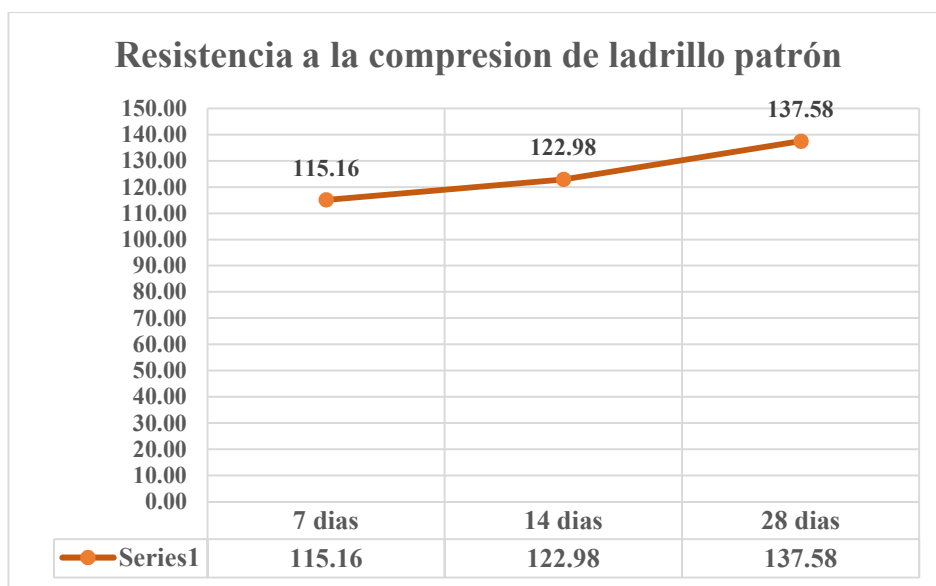


Gráfico N°11. Curva de Resistencia a compresión promedio de ladrillos patrón.

Ensayo de resistencia a compresión para ladrillos experimentales -15% CCA Y VM.

Tabla N° 8: Resistencia a compresión de ladrillo experimental, a los 7 días.

Muestra	Peso al desmoldar (kg)	Peso después del curado (kg)	área (cm²)	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm²)	Promedio (kg/cm²)	(%)
---------	------------------------	------------------------------	------------	-------------------	--------------------------------------	-------------------	-----

E-01	5.550	5.770	299.5	36250	121.04		
E-02	5.530	5.775	299.3	36300	121.28	122.02	93.86
E-03	5.575	5.800	299	37000	123.75		

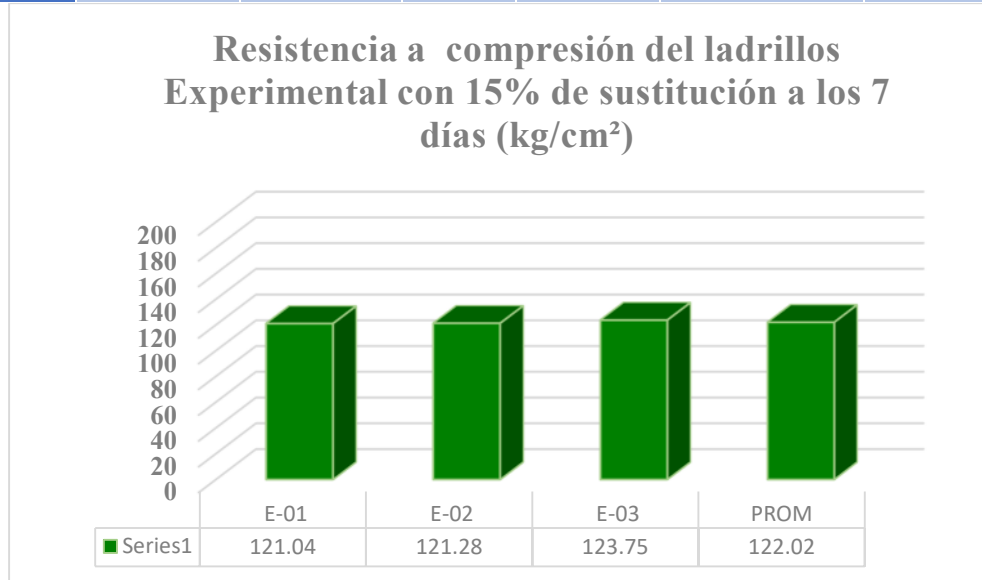


Gráfico N° 12. Resistencia a compresión del ladrillo experimental a los 7 días.

Tabla N° 9: Resistencia a compresión de ladrillo experimental-15%, 14 días.

Muestra	Peso al desmoldar (kg)	Peso después del curado (kg)	área (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	(%)
E-04	5.394	5.580	299.8	42020	140.16		
E-05	5.500	5.762	299. 5	42530	142.00	141.78	109.06
E-06	5.530	5.734	299. 5	42880	143.17		

Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos



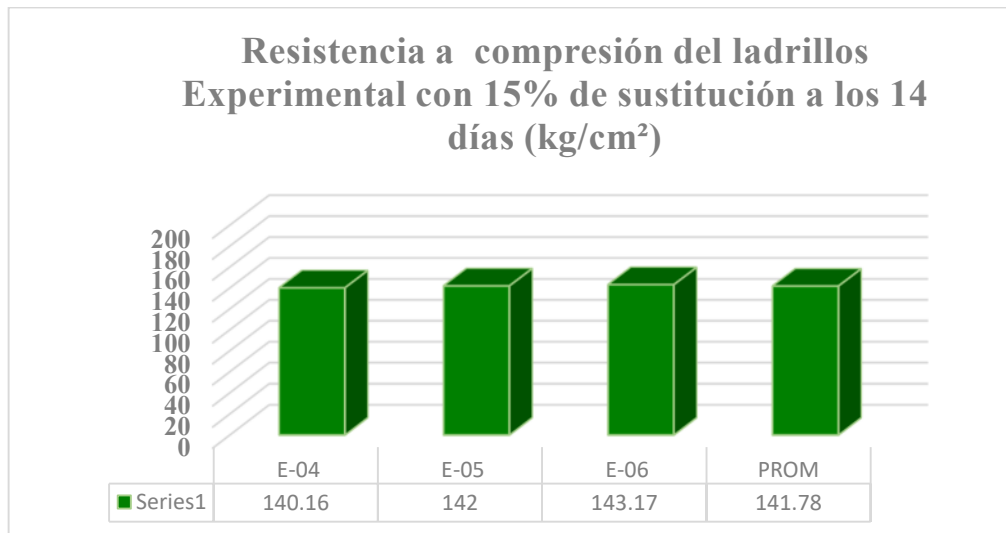


Gráfico N°13. Resistencia a compresión del ladrillo experimental a los 14 días.

Tabla N° 10: Resistencia a compresión de ladrillo experimental-15%, 28 días.

Muestra	Peso al desmoldar (kg)	Peso después del curado (kg)	área (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	(%)
E-07	5.530	5.782	299	51330	171.67		
E-08	5.530	5.684	299.5	51870	173.19	172.88	132.98
E-09	5.500	5.725	299.8	52100	173.78		

Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos

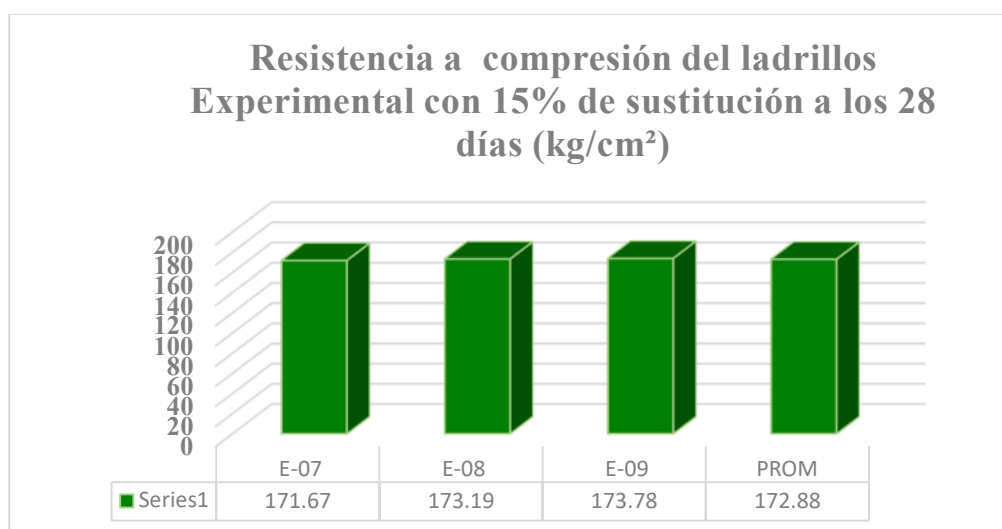


Gráfico N° 14. Resistencia a compresión de ladrillos experimental a los 28 días.

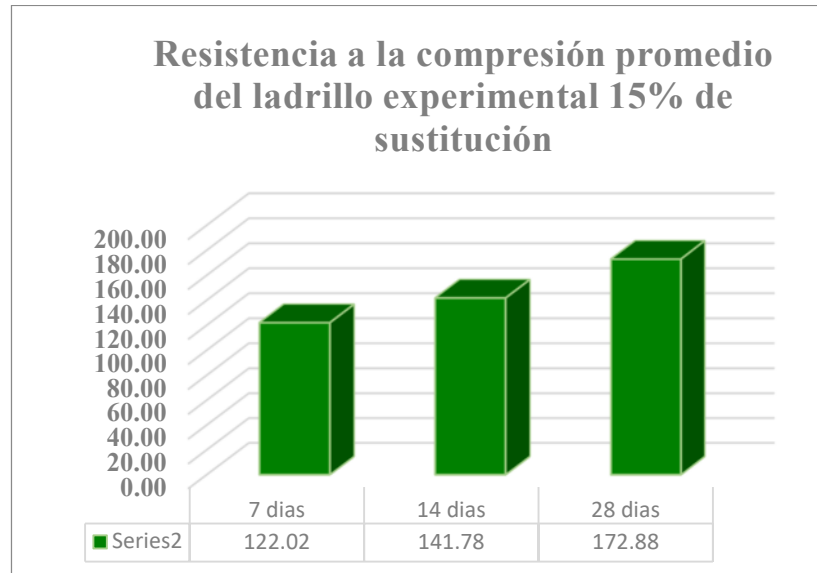


Gráfico N° 15. Resistencia a compresión promedio de ladrillos experimental.

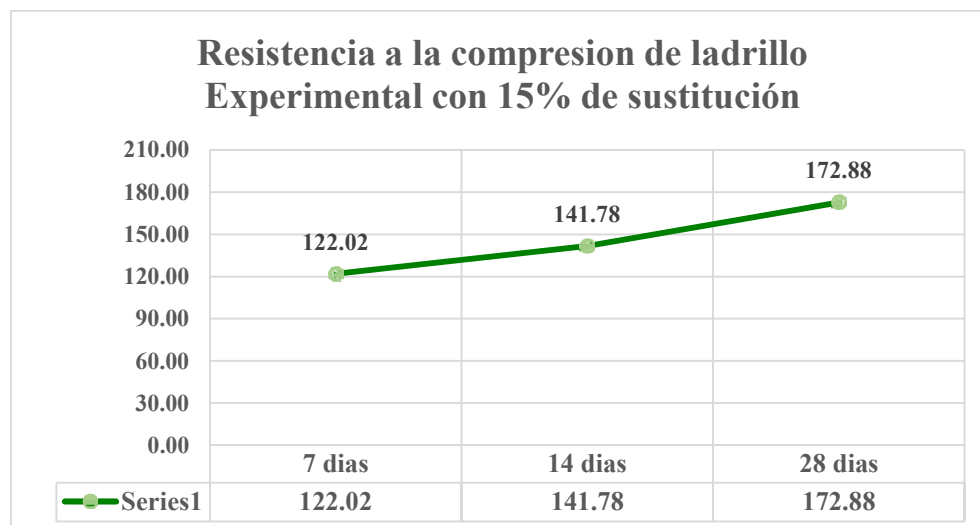


Gráfico N° 16. Curva de Resistencia a compresión promedio de ladrillos experimental

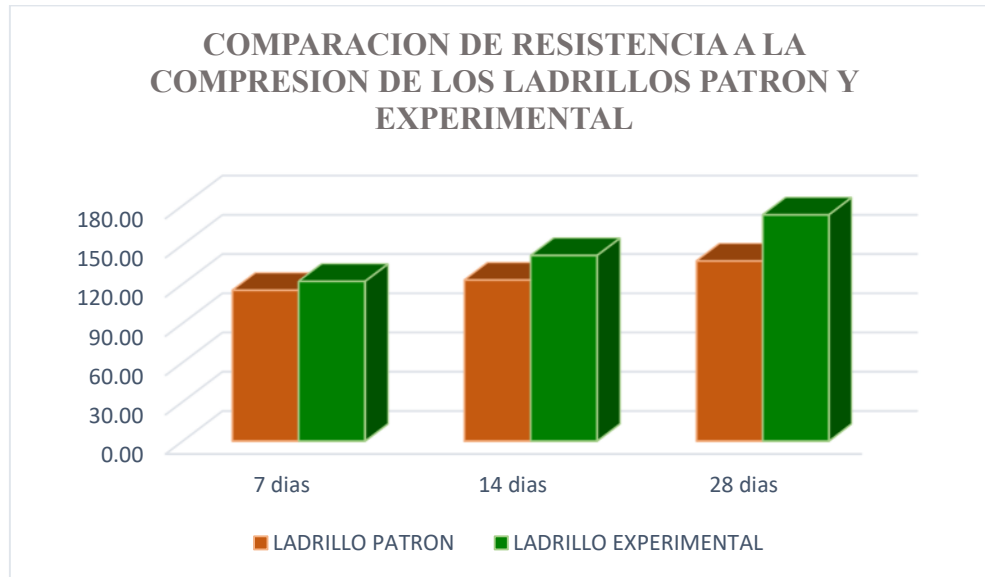


Gráfico N°17 . Resistencia a compresión comparativa de ladrillos elaborados.

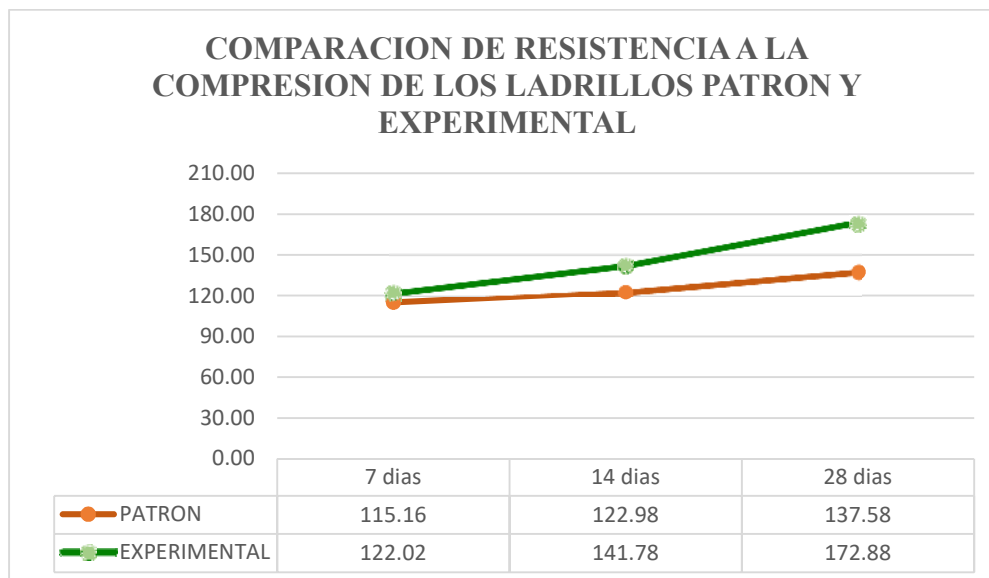


Gráfico N°18 . Curva de resistencia a compresión comparativa de ladrillos elaborados.

#### IV. DISCUSIÓN

- En relación al Objetivo 1:** Determinar el A.T.D de la ceniza de concha de abanico para conocer la temperatura adecuada de calcinación.

En la gráfica n 01, Curva de pérdida de masa – Análisis Termo gravimétrico logramos percibir la primera e importante pérdida de masa mínima entre 0° y

700°C. Posteriormente al llegar a 700°C se aprecia observamos otra pérdida de masa hasta la temperatura ensayada de 890°.

En la gráfica n° 02, nos muestra el análisis calorimétrico, muestra dos ligeras bandas endotérmica la primera a los 110°C y la otra a 210°C, se logra observar un pico intenso de absorción térmica a los 890 °C que nos muestra un probable cambio de fase y cristalino del componente químicos de la concha de abanico que se transforman a óxidos, esto nos muestra que sus componentes puzolanicos se activaran a partir de los 890°C

(Zavaleta, 2018) indica que se requiere una temperatura de 900 °C y en un tiempo de 2 horas, se activa la concha de abanico

(Julián, 2011). Indica solo requerir de 800°C por un periodo de 4 h para activar la concha de abanico.

**2. En relación al Objetivo 2:** Determinar la composición química de la ceniza de concha de abanico y del vidrio molido (Fluorescencia de Rayos X).

Nuestro análisis químico se realizó en lima en la UNMS, empleamos una muestra polvo de concha de abanico y este ensayo demuestra que contiene Oxido de Calcio en un 70.28 % y el vidrio molido nos da el contenido Dióxido de Silicio 83.50%, los cuales son ubicamos como principales componentes para el cemento, esto significa que al tener básicamente las mismas propiedades no sería perjudicial para el concreto.

(Zavaleta 2018) sostiene que el porcentaje que obtiene de óxido de calcio es de 84.29% pero ella hace su FR-X por combinación con otro material.

(Sevillano y Ninaquispe, 2016) Indica que su FR-X en combinación dio un porcentaje elevado de Oxido de Silicio ( $\text{SiO}_2$ ) 43.12%.

**3. En relación al Objetivo 3:** Determinar el pH de los materiales y nuevos cementos

El motivo en la determinación del Ph del polvo de la concha de abanico y del vidrio molido se debe al cemento portland tipo I, ya que contiene elevado porcentaje de alcalinidad de 13.59, teniendo en cuenta esto procedimos con la medición del pH de las muestras ya mencionadas, y además también el pH combinación de cemento por CA y VM.

Obtuvimos que CA tiene pH = 13.48 y que el VM tiene pH = 11.82 lo que demuestra que son materiales alcalinos contienen mayores hidroxilos (OH<sup>-</sup>). En nuestra sustitución s del 15% CA y VM nos dio un pH = de 13.55. La alcalinidad de estas sustancias hace que la mezcla sea cohesiva y por esto se produce un compuesto aglutinante con buena actividad puzolanica, por tal motivo es ideal para nuestra investigación.

**4. En relación al Objetivo 4:** Determinar la Resistencia a la compresión del ladrillo patrón y experimental a los 7, 14 y 28 días

La resistencia a la compresión del ladrillo patrón en los 28 días fue de 137.58 kg/cm<sup>2</sup>, y al sustituir por nuestra combinación obtuvimos la resistencia de 172.88 kg/cm<sup>2</sup>, apreciamos un incremento del 27%. A los 14 días nuestro ladrillo convencional dio una resistencia de 122.98 kg/cm<sup>2</sup>, y al sustituir nuestra combinación se obtuvo la resistencia de 141.78 kg/cm<sup>2</sup>, incrementando un %, en los 7 días fue 115.16 kg/cm<sup>2</sup>, y al sustituir nuestra combinación obtuvimos una resistencia de 122.02 kg/cm<sup>2</sup>, apreciamos un incremento del 5%.

(Sevillano y Ninaquispe, 2016) Indica que las resistencias de los ladrillos tienen una variación a favor del Ladrillo Experimental para los 07, 14 y 28 días de ensayo con una diferencia del patrón, de 16.39%, 11.14% y 28.42% respectivamente.

(Zavaleta 2018) Nos dice que la resistencia de los ladrillos para los 07, 14 y 28 días de ensayo no cumplieron con el objetivo ya que el patrón obtuvo más

resistencia, de 19.46%, 16.66% y 21.68% respectivamente, lo cual nos dice que no hubo efectividad.

(Julián 2011) A los 7 días la resistencia del diseño experimental superó a la resistencia del diseño patrón. A los 14 días el patrón supera a la resistencia del experimental. En el día 28 el concreto patrón y experimental supera la resistencia la cual se basaron de 210 kg/cm<sup>2</sup>, pero aun así el concreto patrón fue superior en esta etapa.

## **V. CONCLUSIONES**

La temperatura adecuada de calcinación para la activación de sus propiedades puzolanicas de la concha de abanico es a una temperatura de 890 °C por un periodo de 2 horas y el porcentaje de perdida es de 34.9%.

La concha de abanico tiene Oxido de calcio de 70.28%, el vidrio molido tiene dióxido de silicio 85.50%, y en combinación tienen trióxido de aluminio en 18.08. Existe una similitud con el cemento portland I hablando de sus propiedades químicas; llegando a la conclusión que se puede usar como una sustitución al cemento.

El pH en nuestra mezcla fue alcalino y tiene un porcentaje de 13.55 y tiene mucha similitud con los Cementos Portland Tipo I 13.59.

La resistencia a la compresión en el ladrillo tradicional al llegar a los 28 días fue de 137.58 kg/cm<sup>2</sup>, y al sustituir por nuestra combinación dio una resistencia de 172.88 kg/cm<sup>2</sup>, muestra un aumento del 27%. A los 14 días nuestro ladrillo convencional dio una resistencia de 122.98 kg/cm<sup>2</sup>, y al sustituir nuestra combinación se obtuvo la resistencia de 141.78 kg/cm<sup>2</sup>, incrementando un %, a los 7 días fue 115.16 kg/cm<sup>2</sup>, y al sustituir nuestra combinación mostro una resistencia de 122.02 kg/cm<sup>2</sup>, se ve un aumento del 5%, indican que al alto contenido de Oxido calcio encontrado en la CA y el dióxido de sílice encontrado en VM es favorable y que si es un material

puzolanicos eficiente por incrementar la resistencia en nuestros ladrillos experimentales.

Se concluye que el ladrillo adicionado con vidrio molido y concha de abanico brinda un gran aporte a la reducción de la vulnerabilidad sísmica en las viviendas del distrito de Chimbote, ya que tiene una resistencia a la compresión superior que un ladrillo tradicional.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda a los próximos que deseen continuar con la presente investigación que para obtener mejores resultados realicen los siguiente:

1. Respecto a la temperatura para activar los componentes puzolanicos en la concha de abanico recomendamos calcinar por un tiempo de 2 a 3 horas y en una temperatura máxima de 890 °C.
2. Innovar en las investigaciones respecto a la sustitución de vidrio molido y conchas de abanico, variando en porcentajes y utilizando agregados de canteras distintas, para optimizar las futuras combinaciones y así ayude en mejorar la resistencia del mortero del ladrillo.
3. Se debe considerar que, al incrementar la sustitución de los materiales, ya sea del vidrio molido o de las conchas de abanico, se vuelve menos trabajable, y en consecuencia la resistencia a la compresión no es recomendable.
4. Se debe controlar la duración del vibrado, así como la potencia del motor, ya que otra de las causas de la rotura se debe a que el ladrillo no está suficientemente consolidado, es decir, la vibración ha sido de poca duración.

5. Hacer más ensayos para así poder comprobar los componentes puzolanicos, entre los ensayos se recomiendan el ensayo de alabeo, el capping, permeabilidad y densidad.
6. Se recomienda que esta tesis de investigación sea revisada y a su vez proponer cambios en las dosificaciones para comprobar si en caso se consigue mejores resultados o se mantienen los mismos. Así mismo se recomienda su aplicación optando por cambiar, ya que con los ensayos respectivos se comprobó su eficacia de los nuevos componentes en el ladrillo ya que nos dio un incremento en su resistencia a la compresión y reducción de la vulnerabilidad sísmica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Blas, W., Avendaño, S., Prieto, M. (2002). Aprovechamiento de residuos en el procesamiento de la concha de abanico (*Argopecten Purpuratus*) en la Bahía de Paracas. Primer Congreso Nacional de Acuicultura [en línea]. Consultado el 25 de mayo del 2009, Recuperado de: [www.unfv.edu.pe/site/ocinv/pdf\\_catalogo/2002.pdf](http://www.unfv.edu.pe/site/ocinv/pdf_catalogo/2002.pdf)

Catalán, (2018), Con su investigación titulada: la influencia que tiene el vidrio en hormigones de diversos grados de resistencia (H15, H20 y H30; la Universidad Austral de Chile  
Recuperado de:  
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2013/bmfccic357e/doc/bmfccic357e.pdf>

Flores L. y Mazza S. (2014). Utilización de residuos de conchas de abanico como mejoramiento en las propiedades resistentes del concreto (tesis de pregrado). Universidad del Santa, Perú. Recuperado de: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/1912>



Gallegos, H. (2000). Albañilería Estructural.

Recuperado de: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/1912>  
[Héctor-Gallegos-Carlos Casabone](#)

Instituto Español de cemento y sus aplicaciones IECA. (2013).  
Componentes y propiedades del cemento. 2015. Recuperado de:  
[https://www.ieca.es/gloCementos.asp?id\\_rep=179](https://www.ieca.es/gloCementos.asp?id_rep=179)

Mitinci / Ogier - Oficina de Estadística.

Recuperadode:<http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/2/jer/SECTPERFMAN/2610.pdf>

NTP 339.088 (2006) HORMIGÓN (CONCRETO). Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Protland. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/364054587/Norma-Tecnica-Peruana-NTP-339-088-Concreto>

NTP 400.012(2001) AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. 82 .Recuperado de <https://www.monografias.com/trabajos-pdf/norma-tecnica-peruana-dos/norma-tecnica-peruana-dos.shtml>

NTP 400.037(2014) AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/345114141/N-T-P-400037-2014-Especificaciones-Agregados>

NTP 400.011(2008) AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos). Recuperado de <https://es.scribd.com/document/366617176/NTP-400-011-2008>

Nizama, D. (2014). Valoración de residuos crustáceos conchas de abanico para concretos de baja resistencia. Universidad de Piura, Perú. Recuperado de: [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2194/ICI\\_210.pdf?sequence=1](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2194/ICI_210.pdf?sequence=1)

Norma Técnica Peruana NTP. 399.601. (2006). Unidades de albañilería. Ladrillos de concreto. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/358389512/NTP-399-601>

#### DISEÑO DE CONCRETO.

Recuperado de: <http://www.loscanariossa.com/noticias/k2-category/item/54-diseno-de-mezclas-de-concreto-conceptos-basicos>

Norma Técnica Peruana NTP 400.021 (2002). Peso específico, porcentaje de absorción. Recuperado de: [https://www.academia.edu/26938679/NORMA\\_T%C3%89CNICA\\_NT\\_P\\_400.021\\_PERUANA\\_2002](https://www.academia.edu/26938679/NORMA_T%C3%89CNICA_NT_P_400.021_PERUANA_2002)

Norma Técnica Peruana NTP 400.012 (2001). Granulometría, módulo de fineza, contenido de humedad. Recuperado de: [http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/publicacionez/norma\\_tecnica\\_peruana\\_dos.pdf](http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/publicacionez/norma_tecnica_peruana_dos.pdf)

ASTM C-33 Especificación Normalizada de Agregados para el Concreto  
Recuperado de: <https://www.astm.org/DATABASE.CART/HISTORICAL/C33-03-SP.htm>

ASTM C-127 Método de Ensayo Normalizado para Determinar la Densidad, Densidad Relativa y la Absorción de Agregados Gruesos  
Recuperado de: [http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/publicacionez/norma\\_tecnica\\_pe\\_ruana\\_dos.pdf](http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/publicacionez/norma_tecnica_pe_ruana_dos.pdf)

Isidro, A. (2017). "Análisis de la Resistencia a la Compresión Adicionando Vidrio Reciclado para el Uso en la Losa de Concreto del Pavimento Rígido" Recuperado de:  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/16733>

Osorio, J. (2013). "Resistencia Mecánica del Concreto y Resistencia a la Compresión". Recuperado de:  
<http://blog.360gradosenconcreto.com/resistencia-mecanica-delconcreto-y-resistencia-a-lacompresion/>

León, D. & Razuri, D (2020). "Resistencia a la compresión de un concreto agregando vidrio reciclado finamente molido" Recuperado de:  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/47498>

Reglamento nacional de Edificaciones RNE. (2016). E-070 albañilería (pg.542). Recuperado de: <http://www.vivienda.gob.pe/>

Roz-Ud-Din Nassar & Parviz Soroushian. (Diciembre 2012). Con su investigación titulada: "Reemplazar un porcentaje del cemento del hormigón, con una muestra de vidrio pulverizado, el tamaño promedio de 13  $\mu\text{m}$ ". Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental. Universidad Estatal de Michigan, EE. UU.

Recuperado de:  
<http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/23038/1/Tesis%20%201011%20%20Pe%C3%B1afiel%20Carrillo%20Daniela%20Alejandra.pdf>

Villanueva, M. (2019), Con su investigación titulada: “Influencia del porcentaje de las conchas de maruchas calcinadas en la Resistencia a la compresión y durabilidad del concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>” (Tesis de titulación). Universidad Cesar Vallejo, Chimbote, Perú. Recuperado de:

[file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Villanueva\\_MJJ-SD.pdf](file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Villanueva_MJJ-SD.pdf)

Gonzales M, Ponce P. (2012). Con su artículo: Uso de vidrio de desecho en la fabricación de ladrillos de arcilla. Universidad de Juárez, México. Recuperado de:

[file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/DialnetUsoDeVidrioDeDesechoEnLaFabricacionDeLadrillosDeAr-5063615%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/DialnetUsoDeVidrioDeDesechoEnLaFabricacionDeLadrillosDeAr-5063615%20(2).pdf)

Julián, C. et al. (2011). Sustitución parcial del cemento por residuos calcáreos de argopecten purpuratus (conchas de abanico) en mezclas de concreto. USP, Perú. Recuperado de:

<https://revista.usanpedro.edu.pe/index.php/CPD/article/view/221>

Ruiz, Y. et al. (2011). “Fibra de vidrio y aditivo superplastificante en el concreto de alta resistencia, Trujillo -2018” Recuperado de:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/49056>

Trujillo, C; Almeida, J. (2017). “Principios básicos de la construcción sostenible utilizando vidrio triturado en la elaboración de hormigones”. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.

Recuperado de:

<http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3339?show=full>

- Saavedra, J. (2016) Interacción de las conchas de abanico triturada con los agregados y redondeados en mezclas de concreto. Universidad de Piura. Recuperado de: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/2582>
- Sevillano, O & Ninaquispe, A. (2015). “Resistencia a la compresión 175 kg/cm<sup>2</sup> de un ladrillo de concreto en el cemento ha sido sustituido en 10% por ceniza de tusa de maíz en el C.P. Santa Clemencia”. Universidad San Pedro, Chimbote, Perú. Recuperado de: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/1572>
- Zavaleta, S. (2018), Con su investigación titulada: Resistencia a la compresión de ladrillo de concreto, sustituyendo en 23% al cemento por una combinación de conchas de abanico al 15% y rastrojo de maíz al 8% (Tesis de titulación). Universidad San Pedro, Chimbote, Perú. Recuperado de: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/8044>
- Mendoza, C.; Meza, J. (2018), con su investigación titulada: “Efecto de residuos de conchas de abanico en las propiedades del concreto sometido a erosión, Balneario De Buenos Aires, Trujillo” (Tesis de Titulación). Universidad San Pedro, Chimbote, Perú. Recuperado de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/32201c>
- Nino, B. (2019), con su investigación titulada: “Análisis Comparativo de las propiedades del ladrillo artesanal de concreto y ladrillo adicionando vidrio reciclado - Distrito de Nuevo Chimbote – Ancash – 2019” (Tesis de Titulación). Universidad Cesar Vallejo, Chimbote, Perú. Recuperado de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/32201>

Corzo, A. (2019), con su investigación titulada: "Resistencia de ladrillos con sustitución del cemento por híbrido de cenizas de cola de caballo y conchas de abanico en un 15% y 20%" (Tesis de Titulación). Universidad San Pedro, Chimbote, Perú. Recuperado de:  
<http://repositorio.usanpedro.pe/handle/USANPEDRO/12467>

Chumioque, K & Villegas, L (2019), con su investigación titulada: "Resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> al sustituir el cemento por ceniza de concha de abanico y bagazo de caña de azúcar, Chimbote, 2019" (Tesis de Titulación) Universidad Cesar Vallejo, Chimbote, Perú. Recuperado de:  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/45920>

Propiedades del vidrio. Recuperado de:  
[https://www.tutareaescolar.com/propiedades\\_del\\_vidrio.html](https://www.tutareaescolar.com/propiedades_del_vidrio.html)

Segura L, Salazar D, Urrutia S, López A y Romero J (2016), con su investigación titulada: "Efecto De La Sustitución De Los Agregados Por Vidrio Reciclado En Las Propiedades Del Concreto". Universidad San Pedro, Chimbote, Perú  
Recuperado  
de:<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/287>

Vargas, D. (2015), "Reutilización de Vidrio Plano como Agregado Fino en la Elaboración de Morteros de Cemento y Concretos". Instituto Tecnológico. Cartago, Costa Rica. Recuperado de:  
[https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/3362/vidrio%20plano\\_cemento%20concreto.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/3362/vidrio%20plano_cemento%20concreto.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Guevara R. (2019), “Análisis de la losa de concreto hidráulico, utilizando desechos de conchas de abanico, Av. Mariano Cornejo. José Leonardo Ortiz. Chiclayo-2019”. Recuperado de:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/46368>

Huayta, A. (2019), “Análisis comparativo entre la resistencia a la compresión del Concreto Tradicional y Concreto Modificado con Cal de Conchas de Abanico”. Recuperado de:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/29956>

Peñafiel, C. (2016), “Análisis de la resistencia a la compresión del hormigón al emplear vidrio reciclado molido en reemplazo parcial del agregado fino. Recuperado de:

<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/23038>

# ANEXOS



# **ANEXO 1.**

## **DECLARATORIA DE AUTENCIDAD DEL ASESOR**

## **DECLARATORIA DE AUTENCIDAD DEL ASESOR**

Yo, Atilio Rubén Lopez Carranza, docente de la escuela de pregrado de la Universidad César Vallejo, filial Lima Este, revisor de la tesis titulada “Resistencia a la compresión del ladrillo sustituyendo cemento en 5%, polvo concha de abanico y 10% vidrio molido, Chimbote - 2021”, de los estudiantes Daniel Alonso Cordova Moreno y Diana del Pilar Vela Contreras, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

El suscrito analizo dicho reporte y concluyo que cada uno de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi real saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chimbote, domingo 21 de marzo de 2021



Lopez Carranza Atilio Rubén

DNI: 32965940

## **ANEXO 2.**

# **DECLARATORIA DE AUTENCIDAD DE AUTORES**

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DE AUTORES

Nosotros, Daniel Alonso Cordova Moreno, Diana del Pilar Vela Contreras, Alumnos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo de Nuevo Chimbote, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a nuestra Tesis titulado "Resistencia a la compresión del ladrillo sustituyendo cemento en 5%, polvo concha de abanico y 10% vidrio molido, Chimbote — 2021 son:

- 1 . De nuestra autoría.
2. La presente Tesis no ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido publicado ni presentado anteriormente.
4. Los resultados presentados en la tesis son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes

de la Universidad Cesar Vallejo.

Chimbote, 4 de Abril del 2021



Cordova Moreno Daniel Alonso  
DNI: 76562871



Vela Contreras Diana del Pilar  
DNI: 75786956

# **ANEXO 3.**

## **MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN**

TABLA N° 11: Matriz de operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES*	INDICADORES*	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Resistencia a la compresión (Variable Dependiente)</b>	La definición del concreto es el máximo esfuerzo que soporta sin romperse. Dado que el concreto está destinado a soportar esfuerzos de compresión, es la medida de su resistencia a dichos esfuerzos la que se utiliza como índice de su calidad. Rivva, L (2014).	Para la realización de este ensayo se utilizará una prensa multi-ensayo normalizada que va ejerciendo una carga continua sobre la muestra hasta completar la rotura de la misma tal y como dicta la norma. (MTC E 704-2000)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Carga Axial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Características</li> </ul>	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Tiempo De Curado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Carga de ruptura</li> <li>Promedio de carga de ruptura</li> <li>Promedio de resistencia compresión</li> <li>Varianza de resistencia mecánica a compresión</li> <li>Desviación estándar resistencia compresión.</li> </ul>	
<b>% de sustitución al cemento (Variable Independiente)</b>	Consiste en proporcionar y realizar una masa de prueba, basadas en un control de relación agua-cemento. (NTP, 400.037)	Sustitución de un porcentaje de cemento por 5% de polvo de concha de abanico y 10% de ceniza vidrio molido en comparación a una diseño convencional de un concreto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proporciones de los materiales que van en el cemento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Porcentajes</li> <li>Promedio del tamaño de partícula de los componentes</li> <li>Promedio de volumen por componentes de pasta.</li> </ul>	

## **ANEXO 4.**

# **MATRIZ DE CONSISTENCIA**

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

**TÍTULO:** Resistencia a la compresión del ladrillo sustituyendo cemento en 5%, polvo concha de abanico y 10% vidrio molido, chimbote - 2021

**AUTOR:** Cordova Moreno Daniel Alonso y Vela Contreras Diana Del Pilar

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES												
¿De qué manera aumentara la resistencia a la compresión del ladrillo sustituyendo al cemento en 5% polvo de concha de abanico y 10% vidrio molido Chimbote, 2021?	<p><b>OBJETIVO GENERAL:</b></p> <p>Determinar la resistencia a la compresión del ladrillo sustituyendo al cemento por el 5% de concha de abanico y el 10% de vidrio molido, Chimbote 2021.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b></p> <p><b>Objetivo específico 1:</b></p> <p>Determinar la temperatura de activación de la concha de abanico mediante el análisis térmico diferencial.</p> <p><b>Objetivo específico 2:</b></p> <p>Determinar la composición química de la concha de abanico y vidrio molido mediante el análisis de Fluorescencia de Rayos X.</p> <p><b>Objetivo específico 3:</b></p> <p>Determinar el PH de los materiales y nuevos cementos, además de encontrar el diseño de la relación agua-cemento del ladrillo patrón y experimental.</p>	¿la sustitución del cemento por el polvo de concha de abanico 5% y vidrio molido 10% en mezcla con el cemento mejoraría la resistencia a la compresión en comparación a un diseño convencional $f'c=130 \text{ kg/cm}^2$ ?	<p><b>Variable 1:</b> Resistencia a la compresión</p> <table><tr><th>Dimensiones</th><th>Indicadores</th></tr><tr><td>Carga Axial</td><td><ul style="list-style-type: none"><li>- Carga de ruptura</li><li>- Promedio de Resistencia mecánica a compresión</li><li>- Coeficiente de correlacion lineal de resistencia mecánica a compresión de la muestra experimental y patrón.</li></ul></td></tr><tr><td>Tiempo De Curado</td><td>-</td></tr></table> <p><b>Variable 2:</b> % de sustitución al cemento</p> <table><tr><th>Dimensiones</th><th>Indicadores</th></tr><tr><td>Porcentaje de fibra de vidrio</td><td><ul style="list-style-type: none"><li>- Patrón (0%)</li><li>- 10 %</li></ul></td></tr><tr><td>Porcentaje de fibra de concha de abanico</td><td><ul style="list-style-type: none"><li>- Patron (0)</li><li>- 5 %</li></ul></td></tr></table>	Dimensiones	Indicadores	Carga Axial	<ul style="list-style-type: none"><li>- Carga de ruptura</li><li>- Promedio de Resistencia mecánica a compresión</li><li>- Coeficiente de correlacion lineal de resistencia mecánica a compresión de la muestra experimental y patrón.</li></ul>	Tiempo De Curado	-	Dimensiones	Indicadores	Porcentaje de fibra de vidrio	<ul style="list-style-type: none"><li>- Patrón (0%)</li><li>- 10 %</li></ul>	Porcentaje de fibra de concha de abanico	<ul style="list-style-type: none"><li>- Patron (0)</li><li>- 5 %</li></ul>
Dimensiones	Indicadores														
Carga Axial	<ul style="list-style-type: none"><li>- Carga de ruptura</li><li>- Promedio de Resistencia mecánica a compresión</li><li>- Coeficiente de correlacion lineal de resistencia mecánica a compresión de la muestra experimental y patrón.</li></ul>														
Tiempo De Curado	-														
Dimensiones	Indicadores														
Porcentaje de fibra de vidrio	<ul style="list-style-type: none"><li>- Patrón (0%)</li><li>- 10 %</li></ul>														
Porcentaje de fibra de concha de abanico	<ul style="list-style-type: none"><li>- Patron (0)</li><li>- 5 %</li></ul>														



# **ANEXO 5.**

# **NORMAS**

## **Norma Técnica Peruana: 400.012**

La presente Norma Técnica Peruana establece el método para la determinación de la distribución por tamaño de partículas del agregado fino, grueso y global por tamizado.

Los valores indicados en el SI deben ser considerados como estándares. La ASTM E-11 designa los tamices en pulgadas, para esta NTP, se designan en unidades SI exactamente equivalentes.

### **2. REFERENCIAS NORMATIVAS**

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda Norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia en todo momento.

#### **2.1 Normas Técnicas Peruanas**

2.1.1 NTP 339.047: 1979 HORMIGÓN (CONCRETO). Definiciones y terminología relativas al hormigón

2.1.2 NTP 350.001: 1970 Tamices de ensayo

2.1.3 NTP 400.010: 2000 AGREGADOS. Extracción y preparación de las muestras

2.1.4 NTP 400.011: 1976 AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y concretos.

2.1.5 NTP 400.018: 1977 AGREGADOS. Determinación del material que pasa el tamiz normalizado 75  $\mu\text{m}$  (No. 200).

2.1.6 NTP 400.037: 2000 AGREGADOS. Requisitos.

#### **2.2 Normas Técnicas de Asociación**

2.2.1 ASTM C 670: 1996 Standard Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials

2.2.2 ASTM C 702: 1998 Standard Practice for Reducing Field Samples of Aggregate to Testing Size

2.2.3 AASHTO T 27 Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates

### **3. CAMPO DE APLICACIÓN**

3.1 Esta Norma Técnica se aplica para determinar la gradación de materiales propuestos para su uso como agregados o los que están siendo utilizados como tales. Los resultados serán utilizados para determinar el cumplimiento de la distribución del tamaño de partículas con los requisitos que exige la especificación técnica de la obra y proporcionar los datos necesarios para el control de la producción de agregados. Los datos también pueden ser utilizados para correlacionar el esponjamiento y el embalaje.

3.2 La determinación exacta del material más fino que la malla de 75  $\mu\text{m}$  (Nº200) no puede ser obtenida por esta NTP. Se utilizará la NTP 400.018.

#### 4. DEFINICIONES

Para los términos utilizados en esta NTP, referirse a la NTP 400.011, NTP 339.037 y NTP 339.047.

#### 5. RESUMEN DEL MÉTODO

Una muestra de agregado seco, de masa conocida, es separada a través de una serie de tamices que van progresivamente de una abertura mayor a una menor, para determinar la distribución del tamaño de las partículas.

#### 6. APARATOS

6.1 Balanzas: Las balanzas utilizadas en el ensayo de agregado fino, grueso y global deberán tener la siguiente exactitud y aproximación:

6.1.1 Para agregado fino, con aproximación de 0,1 g y exacta a 0,1 g ó 0,1 % de la masa de la muestra, cualquiera que sea mayor, dentro del rango de uso.

6.1.2 Para agregado grueso o agregado global, con aproximación y exacta a 0,5 g ó 0,1 % de la masa de la muestra, cualquiera que sea mayor, dentro del rango de uso.

6.2 Tamices: Los tamices serán montados sobre armaduras construidas de tal manera que se prevea pérdida de material durante el tamizado. Los tamices cumplirán con la NTP 350.001.

NOTA 1: Es recomendable que los tamices montados en marcos mayores que los normalizados de 203,2 mm (8 pulg) de diámetro, se usen para ensayos del agregado grueso y del global; para reducir la posibilidad de sobrecarga de los tamices. Véase apartado 8.3

6.3 Agitador Mecánico de Tamices: Un agitador mecánico impartirá un movimiento vertical o movimiento lateral al tamiz, causando que las partículas tiendan a saltar y girar presentando así diferentes orientaciones a la superficie del tamizado. La acción del tamizado será tal que el criterio para un adecuado tamizado descrito en el apartado 8.4 esté dentro de un periodo de tiempo razonable.

NOTA 2: El uso del agitador mecánico es recomendado cuando la cantidad de la muestra es de 20 kg o mayor y puede ser utilizado para muestras más pequeñas incluyendo el agregado fino. El tiempo excesivo (aproximadamente más de 10 min) para conseguir un adecuado tamizado puede resultar en degradación de la muestra. El mismo agitador mecánico puede no ser práctico para todos los tamaños de muestra; mientras que una gran área del tamiz necesaria para un tamizado práctico del agregado grueso o global de gran tamaño nominal, igualmente podría resultar en la pérdida de una porción de la muestra si se usa para una pequeña muestra de agregado grueso o agregado fino.

6.4 Horno: Un horno de medidas apropiadas capaz de mantener una temperatura uniforme de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

## 7. MUESTREO

7.1 Tomar la muestra de agregado de acuerdo a la NTP 400.010. El tamaño de la muestra de campo deberá ser la cantidad indicada en la NTP 400.010 o cuatro veces la cantidad requerida en los apartados 7.4 y 7.5 (excepto con la modificación que se presenta en el apartado 7.6), la que sea mayor.

7.2. Mezclar completamente la muestra y reducirla a la cantidad necesaria para el ensayo utilizando los procedimientos descritos en la práctica normalizada ASTM C 702. La muestra para el ensayo será aproximadamente de la cantidad deseada cuando esté seca y deberá ser el resultado final de la reducción. No se permitirá la reducción a una cantidad exacta predeterminada.

NOTA 3: Cuando el ensayo propuesto sea el de análisis granulométrico, incluyendo la determinación del material más fino que la malla de 75  $\mu\text{m}$  (No. 200), la muestra podrá ser reducida en el campo para evitar el envío de excesiva cantidad de material al laboratorio.

7.3 Agregado fino: La cantidad de la muestra de ensayo, luego del secado, será de 300 g mínimo.

7.4 Agregado grueso: La cantidad de muestra de ensayo de agregado grueso será conforme a lo indicado en la Tabla 1.

Tabla N° 13 - Cantidad mínima de la muestra de agregado grueso o global

Tamaño Máximo Nominal Aberturas Cuadradas mm (pulg)	Cantidad de la Muestra de Ensayo, Mínimo kg (lb)
9,5 (3/8)	1 (2)
12,5 (1/2)	2 (4)
19,0 (3/4)	5 (11)
25,0 (1)	10 (22)
37,5 (1 ½)	15 (33)
50 (2)	20 (44)
63 (2 ½)	35 (77)
75 (3)	60 (130)
90 (3 ½)	100 (220)
100 (4)	150 (330)
125 (5)	300 (660)

7.5 Agregado Global: La cantidad de muestra de ensayo de agregado global será la misma que para la del agregado grueso. Véase apartado 7.4 y Tabla 1.

7.6 Muestras de agregado grueso y agregado global de mayor tamaño: La cantidad de muestra requerida para agregados con tamaños máximos nominales a 50 mm o mayores debe ser tal como para evitar la reducción de la muestra y ensayarla

como una unidad; excepto con cuarteador y agitador mecánico de tamices de capacidad suficiente. Cuando no se disponga de estos equipos, en lugar de combinar y mezclar incrementos de muestra para luego reducirla a una muestra de ensayo, como una opción, se puede realizar el tamizado de aproximadamente igual número de incrementos de tal modo que el total de la masa ensayada cumpla con los requisitos del apartado 7.4.

7.7 En el caso que la determinación de la cantidad de material más fino que la malla 75  $\mu\text{m}$  (No. 200) sea realizada mediante el método descrito en la NTP 400.018, se procederá como sigue:

7.7.1 Para agregados con tamaño máximo nominal de 12,5 mm (1/2 pulgadas) o menores, utilizar la muestra de ensayo que se utiliza en la NTP 400.018 y este método. Primero ensayar la muestra de acuerdo con la NTP 400.018 completando la operación de secado final, luego tamizar la muestra en seco como se estipula en los apartados 8.2 hasta

8.7 de la presente NTP.

7.7.2 Para agregados con tamaño máximo nominal mayores a 12,5 mm (1/2 pulgadas) se puede utilizar una muestra de ensayo simple como se describe en el apartado

7.7.1 o se puede utilizar una muestra simple separada por el método de ensayo que describe la NTP 400.018.

7.7.3 Cuando la especificación requiera la determinación de la cantidad total de material más fino que la malla de 75  $\mu\text{m}$  (No. 200) por lavado y secado, utilizar el procedimiento descrito en el apartado 7.7.1.

## 8. PROCEDIMIENTO

8.1 Secar la muestra a peso constante a una temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

NOTA 4: Para ensayos de control, particularmente cuando se deseen resultados rápidos no es necesario secar el agregado grueso para el análisis granulométrico. Los resultados son ligeramente afectados por el contenido de humedad a menos que: (1) el tamaño máximo nominal es menor que 12,5 mm (1/2 pulgadas); (2) el agregado grueso contenga apreciable cantidad de material más fino que 4,75 mm (Nº 4); ó (3) el agregado grueso es altamente absorbente (ejemplo un agregado ligero). También las muestras pueden ser secadas a una temperatura alta utilizando planchas calientes sin afectar los resultados, manteniendo los escapes de vapor sin generación de presiones suficientes como para fracturar las partículas y, temperaturas que no sean mayores como para causar el rompimiento químico del agregado.

8.2 Se seleccionarán tamaños adecuados de tamices para proporcionar la información requerida por las especificaciones que cubran el material a ser ensayado. El uso de tamices adicionales puede ser necesario para obtener otra información, tal como módulo de fineza o para regular la cantidad de material sobre un tamiz. Encajar los tamices en orden de abertura decreciente desde la tapa hasta el fondo y colocar la muestra sobre el tamiz superior. Agitar los tamices manualmente o por medio de un aparato mecánico por un período suficiente,

establecido por tanda o verificado por la medida de la muestra ensayada, para obtener los criterios de suficiencia o tamizado descritos en el apartado 8.4.

8.3 Limitar la cantidad de material sobre el tamiz utilizado de tal manera que todas las partículas tengan la oportunidad de alcanzar la abertura del tamiz un número de veces durante la operación de tamizado. Para tamices con aberturas menores que 4,75 mm (Nº 4), la cantidad retenida sobre alguna malla al completar el tamizado no excederá a 7 kg/m<sup>2</sup> de área superficial de tamizado (NOTA 5). Para tamices con aberturas de 4,75 mm (Nº 4) y mayores, la cantidad retenida en kg no deberá sobrepasar el producto de 2,5 x (abertura del tamiz en mm x (área efectiva de tamizado, m<sup>2</sup>)). Esta cantidad se muestra en la Tabla 1 para 5 dimensiones de tamices de uso común. En ningún caso la cantidad retenida será mayor como para causar deformación permanente al tamiz.

8.3.1 Prevenir una sobrecarga de material sobre un tamiz individual por uno de los siguientes procedimientos:

8.3.1.1 Colocar un tamiz adicional con abertura intermedia entre el tamiz que va a ser sobrecargado y el tamiz inmediatamente superior en la disposición original de tamices.

8.3.1.2 Separar la muestra en dos o más porciones, tamizando cada porción individual. Combinar las masas de cada porción retenidas sobre un tamiz especificado antes de calcular el porcentaje de la muestra sobre el tamiz.

8.3.1.3 Utilizar tamices de mayor armazón que provean mayor área de tamizado.

NOTA 5: La cantidad de 7 kg/m<sup>2</sup> a 200 g para los diámetros usuales de tamiz de 203,2 mm (8 pulgadas) (con superficie efectiva de tamizado de 190,5 mm (7,5 pulgadas) de diámetro).

8.4 Continuar el tamizado por un período suficiente, de tal manera que al final no más del 1 % de la masa del residuo sobre uno de los tamices, pasará a través de él durante 1 min de tamizado manual como sigue: Sostener firmemente el tamiz individual con su tapa y fondo bien ajustado en posición ligeramente inclinada en una mano. Golpear el filo contra el talón de la otra mano con un movimiento hacia arriba y a una velocidad de cerca de 150 veces por min, girando el tamiz un sexto de una revolución por cada 25 golpes. En la determinación de la eficacia del tamizado para medidas mayores de 4,75 mm (Nº 4), limitar a una capa simple de partículas sobre el tamiz. Si la medida del tamiz hace impracticable el movimiento de tamizado descrito, utilizar el tamiz de 203 mm de diámetro (8 pulgadas) para verificar la eficiencia del tamizado.

8.5 En el caso del agregado global, la porción de la muestra más fina que el tamiz de 4,75 mm (Nº 4) puede ser distribuida entre dos o más juegos de tamices para prevenir la sobrecarga de los tamices individuales; con el fin de facilitar la acción del tamizado.

NOTA 6: En el caso que se requiera separar el agregado grueso del agregado fino, el material global se cortará por el tamiz de 3/8 pulgadas (9,5 mm).

8.5.1 Alternativamente, la porción más fina que la malla de 4,75 mm (Nº 4), puede ser reducida utilizando un sacudidor mecánico de acuerdo con el método ASTM C

702. Si se siguió este procedimiento, calcular la masa del incremento de cada medida de la muestra original como sigue:

$$A = W1 \times B / W2$$

Donde:

A = masa del incremento de la medida sobre la base de la muestra total.

W1 = masa de la fracción más fina que la malla de 4,75 mm (Nº 4) en la muestra total.

W2 = masa de la porción reducida de material más fino que la malla de 4,75 mm (Nº

4) efectivamente tamizada.

B = masa del incremento en la porción reducida tamizada.

8.6 A no ser que se utilice un sacudidor mecánico, tamizar manualmente las partículas mayores que 75 mm (3 pulgadas) para la determinación de las aberturas menores de tamiz a través de las que cada partícula debe pasar. Empezar con el menor tamiz utilizado. Alternar las partículas, si es necesario, para determinar si pasarán a través de una abertura particular; de cualquier modo no fuerce las partículas a pasar a través del tamiz.

8.7 Determinar la masa de cada incremento de medida sobre una balanza conforme a los requerimientos especificados en el apartado 5.1 aproximando al 0,1 % más cercano de la masa total original de la muestra seca. La masa total de material luego del tamizado deberá ser verificada con la masa de la muestra colocada sobre cada tamiz. Si la cantidad difiere en más de 0,3 %, sobre la masa seca original de la muestra, el resultado no deberá utilizarse para propósitos de aceptación.

8.8 Si la muestra fue previamente ensayada por el método descrito en la NTP 400.018, adicionar la masa del material más fino que la malla de 75 µm (Nº200) determinada por el método de tamizado seco.

## 9. CÁLCULO

9.1 Calcular el porcentaje que pasa, los porcentajes totales retenidos, o los porcentajes sobre cada tamiz, aproximando al 0,1% más cercano de la masa seca inicial de la muestra. Si la misma muestra fue primero ensayada por el método de ensayo que se describe en la NTP 400.018, incluir la masa de material más fino que la malla de 75 µm (Nº200) calculada por el método de lavado y utilizar el total de la masa de la muestra seca previa al lavado descrito en el método de ensayo de la NTP 400.018, como base para calcular todos los porcentajes.

9.1.1 Cuando se ensayan incrementos de la muestra, como se indica en el apartado 7.6, se utilizará el total de la masa de la porción del incremento retenido en cada tamiz, para calcular los porcentajes que se mencionan en el apartado 9.1.

9.2 Cuando se requiera, calcular el módulo de fineza, sumando el porcentaje acumulado retenido de material de cada uno de los siguientes tamices (porcentaje acumulado retenido) y dividir la suma entre 100: 150 µm ( Nº 100); 300 µm ( Nº 50); 600 µm ( Nº 30); 1,18 mm (Nº 16); 2,36 mm (Nº 8); 4,75 mm (Nº 4); 9,5 mm (3/8 de

pulgada); 19,0 mm (3/4 de pulgada); 37,5 mm (1 1/2 pulgada) y mayores; incrementando en la relación 2 a 1.

## 10. REPORTE

10.1 Dependiendo de las especificaciones para el uso del material, el reporte incluirá lo siguiente:

10.1.1 Porcentaje total que pasa cada tamiz.

10.1.2 Porcentaje total retenido en cada tamiz.

10.1.3 Porcentaje retenido entre tamices consecutivos.

10.2 Reportar los porcentajes en números enteros, excepto que si el porcentaje que pasa la malla de 75  $\mu$ m ( N° 200) es menor del 10 %, se aproximará al 0,1 % más cercano.

10.3 Reportar el módulo de fineza, cuando se solicite, al 0,01.

## 11. PRECISIÓN Y DESVIACIÓN

11.1 Precisión: La estimación de la precisión para este método de ensayo se presenta en la Tabla 3 (Véase Anexo B). Los estimados están basados en los resultados obtenidos por "AASHTO Materials Reference Laboratory Proficiency Sample Program" (Programa de Muestreo del Laboratorio de Materiales de Referencia de AASHTO), con ensayos realizados con el método ASTM C 136 y AASHTO T 27.

Los datos se basaron en resultados de 65 a 233 laboratorios que ensayaron en 18 pares de muestras de referencia de agregado grueso y de 74 a 222 laboratorios que ensayaron 17 pares de muestras de referencia de agregado fino (muestras N° 21 al 90), los valores de la tabla se dan para diferentes rangos del porcentaje total del agregado que pasa un tamiz.

11.1.1 Los valores de la precisión para el agregado fino de la Tabla 3 (Véase Anexo B) se realizaron con 500 g de muestra de ensayo. La revisión de este método en 1994 permitió reducir la muestra a un mínimo de 300 g. El análisis de los resultados de muestras de referencia con 300 g y 500 g , las muestras 99 y 100 (las muestras 99 y 100 fueron esencialmente idénticas) produjeron los valores de precisión de la Tabla 4 (Ver Anexo C), que indican solamente diferencias menores debido al tamaño de muestra.

NOTA 7: Los valores del agregado fino de la Tabla 3 serán revisados para reflejar la muestra de ensayo de 300 g, cuando se ha ensayado un número suficiente de muestras de referencia utilizando aquel tamaño de muestra que provea datos confiables.

11.2 Desviación: Mientras no se acepte un material de referencia adecuado para determinar la desviación en este método de ensayo, no se establecerá la desviación.

## 12. ANTECEDENTES

12.1 ASTM C 136-96a Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates.



## 12.2 NTP 400.012:1976 AGREGADOS. Análisis granulométrico

### Anexos

#### ANEXO A

(Normativo)

TABLA N° 14 – Máxima cantidad permitida de material retenido sobre un tamiz, kg

ABERTURA NOMINAL DEL TAMIZ, mm	DIMENSIÓN NOMINAL DEL TAMIZ <sup>A</sup>				
	203,2 mm diám. <sup>B</sup>	254 mm diám. <sup>B</sup>	304,8 mm diám. <sup>B</sup>	350 por 350 mm	372 por 580 mm
	ÁREA DE TAMIZADO, m <sup>2</sup>				
	0,0285	0,0457	0,0670	0,1225	0,2158
125	C	C	C	C	67,4
100	C	C	C	30,6	53,9
90	C	C	15,1	27,6	48,5
75	C	8,6	12,6	23,0	40,5
63	C	7,2	10,6	19,3	34,0
50	3,6	5,7	8,4	15,3	27,0
37,5	2,7	4,3	6,3	11,5	20,2
25,0	1,8	2,9	4,2	7,7	13,5
19,0	1,4	2,2	3,2	5,8	10,2
12,5	0,89	1,4	2,1	3,8	6,7
9,5	0,67	1,1	1,6	2,9	5,1
4,75	0,33	0,54	0,80	1,5	2,6

A Dimensiones del tamiz en pulgadas: Diámetro de 8,0 pulgadas, diámetro de 10,0 pulgadas; diámetro de 12 pulgadas; de 13,8 pulgadas x 13,8 pulgadas (14 pulgadas x 14 pulgadas nominal); 14,6 pulgadas x 22,8 pulgadas (16 pulgadas x 24 pulgadas nominal).

B El área de los tamices circulares se basa sobre su diámetro efectivo 12,7 mm (½ pulg) menos que el diámetro nominal, dado que la especificación E 11 permite que la soldadura entre el tamiz y el marco (armazón) sea hasta de 6,35 mm (¼ pulg) sobre el tamiz. De este modo el diámetro efectivo de tamizado para un tamiz de 203,2 mm (8 pulg) es 190,5 mm (7,5 pulgadas). Los fabricantes de tamices no deben sobrepasar de 6,35 mm (¼ pulg) de espesor de soldadura sobre el tamiz.

C Los tamices indicados tienen menos de cinco aberturas y no deberán ser utilizados para tamizado, excepto como está previsto en el apartado 8.6.

#### ANEXO B

(Normativo)

TABLA N° 15 – Precisión

	Porcentaje total de material que pasa		Desviación Típica (1s), % <sup>A</sup>	Rango aceptable de dos resultados (d2s), % <sup>A</sup>
Agregado Grueso: <sup>B</sup>				
Precisión de un operador	<100	≥95	0.32	0.9
	<95	≥85	0.81	2.3
	<85	≥80	1.34	3.8
	<80	≥60	2.25	6.4
	<60	≥20	1.32	3.7
	<20	≥15	0.96	2.7
	<15	≥10	1.00	2.8
	<10	≥ 5	0.75	2.1
	<5	≥ 2	0.53	1.5
<2	> 0	0.27	0.8	
Precisión Multilaboratorio	<100	≥95	0.35	1.0
	<95	≥85	1.37	3.9
	<85	≥80	1.92	5.4
	<80	≥60	2.82	8.0
	<60	≥20	1.97	5.6
	<20	≥15	1.60	4.5
	<15	≥10	1.48	4.2
	<10	≥ 5	1.22	3.4
	<5	≥ 2	1.04	3.0
<2	> 0	0.45	1.3	
Agregado Fino				
Precisión de un operador	<100	≥95	0.26	0.7
	<95	≥60	0.55	1.6
	<60	≥20	0.83	2.4
	<20	≥15	0.54	1.5
	<15	≥10	0.36	1.0
	<10	≥ 2	0.37	1.1
	<2	> 0	0.14	0.4
Precisión multilaboratorio	<100	≥95	0.23	0.6
	<95	≥60	0.77	2.2
	<60	≥20	1.41	4.0
	<20	≥15	1.10	3.1
	<15	≥10	0.73	2.1
	<10	≥ 2	0.65	1.8
	<2	> 0	0.31	0.9

A Estos números representan, respectivamente, los límites (1s) y (d2s) descritos en la norma ASTM C 670.

B La estimación de la precisión se basa en agregados de tamaño máximo nominal de 19,0 mm (3/4 pulg).

## ANEXO C

(Normativo)

TABLA N° 16 - Precisión para muestras de ensayo de 300 g y 500 g

Muestra de referencia de agregado fino				En el laboratorio		Entre laboratorios	
Resultados de los ensayos	Cantidad de muestra	Número de laboratorios	Promedio	1s	d2s	1s	d2s
ASTM C 136/AASHTO T 27							
Material total que pasa el tamiz No. 4 (%)	500 g	285	99,922	0,027	0,066	0,037	0,104
	300 g	276	99,990	0,021	0,060	0,042	0,117
Material total que pasa el tamiz No. 8 (%)	500 g	281	84,10	0,43	1,21	0,63	1,76
	300 g	274	84,32	0,39	1,09	0,69	1,92
Material total que pasa el tamiz No. 16 (%)	500 g	286	70,11	0,53	1,49	0,75	2,10
	300 g	272	70,00	0,62	1,74	0,76	2,12
Material total que pasa el tamiz No. 30 (%)	500 g	287	48,54	0,75	2,10	1,33	3,73
	300 g	276	48,44	0,87	2,44	1,36	3,79
Material total que pasa el tamiz No. 50 (%)	500 g	286	13,52	0,42	1,17	0,98	2,73
	300 g	275	13,51	0,45	1,25	0,99	2,76
Material total que pasa el tamiz No. 100 (%)	500 g	287	2,55	0,15	0,42	0,37	1,03
	300 g	270	2,52	0,18	0,52	0,32	0,89
Material total que pasa el tamiz No. 200 (%)	500 g	278	1,32	0,11	0,32	0,31	0,85
	300 g	266	1,30	0,14	0,39	0,31	0,85

## **ANEXO 6.**

### **INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**



# JOHN FELIX ALVA SANTOS

INGENIERO CIVIL

CIP N° 114233 - RUC N° 10329212438

## ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO

(ASTM C 136-06)

SOLICITA : CORDOVA MORENO DANIEL Y DIANA VELA CONTRERAS  
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL LADRILLO SUSTITUYENDO AL CEMENTO EN UN 10%  
 DE VIDRIO MOLIDO Y 5% DE CONCHA DE ABANICO  
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH  
 CANTERA : VESIQUE  
 MATERIAL : ARENA GRUESA  
 FECHA : 21/01/2021

TAMIZ		Peso retenido	% ret. Parcial	% ret. Acumu.	% Que pasa
N°	Abert.(mm)	(gr.)	(%)	(%)	(gr.)
3"	76.20	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.52	0.0	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.76	40.0	3.6	3.6	96.4
N° 8	2.36	104.4	9.5	13.1	86.9
N° 16	1.18	196.8	17.9	31.0	69.0
N° 30	0.60	290.5	26.4	57.4	42.6
N° 50	0.30	281.3	25.5	82.9	17.1
N° 100	0.15	144.5	13.1	96.0	4.0
N° 200	0.08	33.5	3.0	99.1	0.9
TOTAL					
PLATO	ASTM C-117-04	10	0.9	100.0	0.0

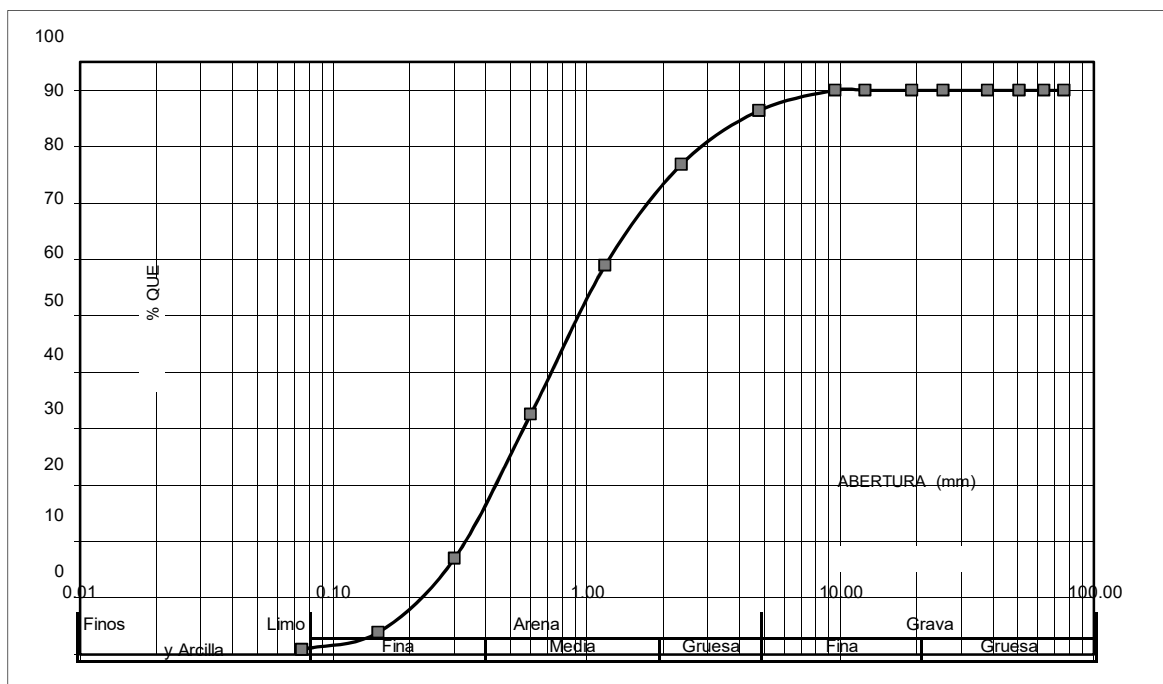
### PROPIEDADES FISICAS

Módulo de Fineza 2.84

### OBSERVACIONES

La Muestra tomada identificada por el solicitante.

## CURVA GRANULOMETRICA



JOHN FELIX ALVA SANTOS  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros Nº 114233



# JOHN FELIX ALVA SANTOS

## INGENIERO CIVIL

CIP N° 114233 - RUC N° 10329212438

### ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO

#### GRUESO

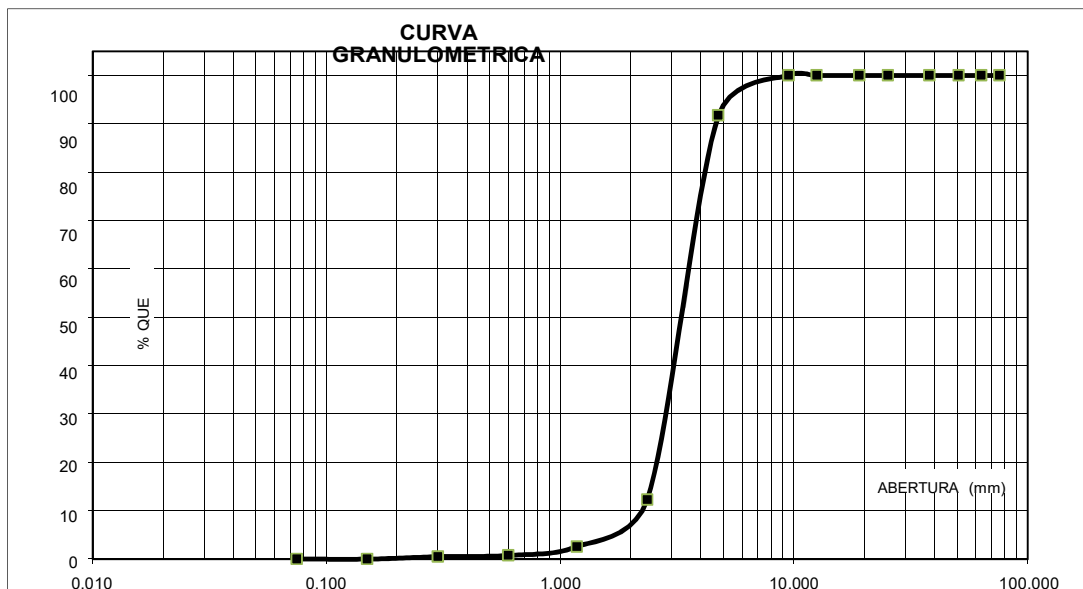
(ASTM C 136-06)

SOLICITA : CORDOVA MORENO DANIEL Y DIANA VELA CONTRERAS  
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL LADRILLO SUSTITUYENDO AL CEMENTO EN  
 UN 10% DE VIDRIO MOLIDO Y 5% DE CONCHA DE ABANICO  
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH  
 CANTERA : LA  
 SORPRESA MATERIAL :  
 CONFITILLO  
 FECHA : 21/01/2021

TAMIZ	Peso	% ret. Parcial	% ret.	% Que pasa
N°	Abert.(mm)	(gr.)	(%)	(gr.)
3"	76.200	0.0	0.0	100.0
2 ½"	63.500	0.0	0.0	100.0
2"	50.800	0.0	0.0	100.0
1 ½"	38.100	0.0	0.0	100.0
1"	25.400	0.0	0.0	100.0
¾"	19.100	0.0	0.0	100.0
½"	12.500	0.0	0.0	100.0
⅜"	9.520	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.760	61.4	8.3	91.7
N° 8	2.360	587.3	79.4	12.3
N° 16	1.180	71.6	9.7	2.6
N° 30	0.600	13.6	1.8	0.8
N° 50	0.300	1.9	0.3	0.5
N° 100	0.150	3.7	0.5	0.0
N° 200	0.075	0.0	0.0	0.0
PLATO	ASTM C-117-04	0	0.0	0.0
TOTAL		739.5	100.0	

PROPIEDADES FISICAS	
Tamaño Maximo Nominal	N° 4
Huso	Ref. (ASTM C-33)

OBSERVACIONES
La Muestra tomada identificada por el solicitante.



Finos	Arena			Grava	
Limo y Arcilla	Fina	Media	Gruesa	Fina	Gruesa

*John Felix Alva Santos*  
 JOHN FELIX ALVA SANTOS  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 114233



# JOHN FELIX ALVA SANTOS

## INGENIERO CIVIL

CIP N° 114233 - RUC N° 10329212438

### PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

SOLICITA : CORDOVA MORENO DANIEL Y DIANA VELA CONTRERAS  
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL LADRILLO SUSTITUYENDO AL CEMENTO EN UN 10%  
 DE VIDRIO MOLIDO Y 5% DE CONCHA DE ABANICO  
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH  
 CANTERA : VESIQUE  
 MATERIAL : ARENA GRUESA  
 FECHA : 20/01/20211

### PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	7750	7800	7750
Peso de molde	3300	3300	3300
de muestra Volumen	4450	4500	4450
de molde Peso unitario ( Kg/m3 )	2750	2750	2750
Peso unitario prom. ( Kg/m3 )	1624		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1612		

### PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	8150	8200	8150
Peso de molde	3300	3300	3300
de muestra Volumen	4850	4900	4850
de molde Peso unitario ( Kg/m3 )	2750	2750	2750
Peso unitario prom. ( Kg/m3 )	1770		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1757		

*John Felix Alva Santos*  
 JOHN FELIX ALVA SANTOS  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 114233



# JOHN FELIX ALVA SANTOS

## INGENIERO CIVIL

CIP N° 114233 - RUC N° 10329212438

### PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

SOLICITA : CORDOVA MORENO DANIEL Y DIANA VELA CONTRERAS  
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL LADRILLO SUSTITUYENDO AL CEMENTO EN UN 10%  
 DE VIDRIO MOLIDO Y 5% DE CONCHA DE ABANICO  
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH  
 CANTERA : LA SORPRESA  
 MATERIAL : CONFITILLO  
 FECHA : 20/01/20211

### PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	6750	6800	6800
Peso de molde	3300	3300	3300
Peso de muestra	3450	3500	3500
Volumen de molde	2750	2750	2750
Peso unitario ( Kg/m3 )	1255	1273	1273
Peso unitario prom. ( Kg/m3 )	1267		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1260		

### PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	7300	7300	7300
Peso de molde	3300	3300	3300
Peso de muestra	4000	4000	4000
Volumen de molde	2750	2750	2750
Peso unitario ( Kg/m3 )	1455	1455	1455
Peso unitario prom. ( Kg/m3 )	1455		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1447		

*John Felix Alva Santos*  
 JOHN FELIX ALVA SANTOS  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 114233





# JOHN FELIX ALVA SANTOS

## INGENIERO CIVIL

CIP N° 114233 - RUC N° 10329212438

### GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION AGREGADO GRUESO (Según norma ASTM C-127)

SOLICITA : CORDOVA MORENO DANIEL Y DIANA VELA CONTRERAS  
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL LADRILLO SUSTITUYENDO AL CEMENTO EN  
 UN 10% DE VIDRIO MOLIDO Y 5% DE CONCHA DE ABANICO  
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-  
 ANCASH CANTERA : LA  
 SORPRESA  
 MATERIAL : CONFITILLO  
 FECHA : 21/01/2021

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	646.10	753.10
B	Peso de material saturado superficialmente seco (agua)	372.80	436.80
C	Volumen de masa + volumen de vacios (A-B)	273.30	316.30
D	Peso de material seco en estufa	639.60	745.40
E	Volumen de masa (C-(A-D))	266.80	308.60
G	P.e. Bulk (Base Seca) D/C	2.340	2.357
H	P.e. Bulk (Base Saturada) A/C	2.364	2.381
I	P.e. Aparente (Base Seca) D/E	2.397	2.415
F	Absorción (%) ((D-A/A)x100)	1.02	1.03

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.348  
 P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.373  
 P.e. Aparente (Base Seca) : 2.406  
 Absorción (%) : 1.02

  
 JOHN FELIX ALVA SANTOS  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros Nº 114233



# JOHN FELIX ALVA SANTOS

## INGENIERO CIVIL

CIP N° 114233 - RUC N° 10329212438

### GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION AGREGADO FINO (Según norma ASTM C-127)

SOLICITA : CORDOVA MORENO DANIEL Y DIANA VELA CONTRERAS  
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL LADRILLO SUSTITUYENDO AL CEMENTO EN UN 10%  
 DE VIDRIO MOLIDO Y 5% DE CONCHA DE ABANICO  
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH  
 CANTERA : VESIQUE  
 MATERIAL : ARENA GRUESA  
 FECHA : 21/01/2021

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire) gr.	300.00	300.00
B	Peso de picnometro + agua gr.	652.70	652.70
C	Volumen de masa + volumen de vacios (A+B) cm³	952.70	952.70
D	Peso de picnometro + agua + material gr.	843.30	843.30
E	Volumen de masa + volumen de vacios (C-D) cm³	109.40	109.40
F	Peso de material seco en estufa gr.	297.20	297.20
G	Volumen de masa (E-(A-F))	106.60	106.60
H	P.e. Bulk (Base Seca) F/E	2.717	2.717
I	P.e. Bulk (Base Saturada) A/E	2.742	2.742
J	P.e. Aparente (Base Seca) F/E	2.788	2.788
K	Absorción (%) $((D-A)/A) \times 100$	0.94	0.94

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.717  
 P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.742  
 P.e. Aparente (Base Seca) : 2.788  
 Absorción (%) : 0.94

*John Felix Alva Santos*  
 JOHN FELIX ALVA SANTOS  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros Nº 114233



# JOHN FELIX ALVA SANTOS

## INGENIERO CIVIL

CIP N° 114233 - RUC N° 10329212438

### CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO

(ASTM D-  
2216)

SOLICITA : CORDOVA MORENO DANIEL Y DIANA VELA CONTRERAS  
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL LADRILLO SUSTITUYENDO AL CEMENTO EN  
UN 10% DE VIDRIO MOLIDO Y 5% DE CONCHA DE ABANICO  
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-  
ANCASH CANTERA : LA  
SORPRESA  
MATERIAL : CONFITILLO  
FECHA : 20/01/2021

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	804.4	771.7
TARA + SUELO SECO (gr)	801.1	767.4
PESO DEL AGUA (gr)	3.3	4.3
PESO DE LA TARA (gr)	63.8	69.1
PESO DEL SUELO SECO (gr)	737.3	698.3
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.45	0.62
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.53	

  
JOHN FELIX ALVA SANTOS  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros N° 114233



# JOHN FELIX ALVA SANTOS

## INGENIERO CIVIL

CIP N° 114233 - RUC N° 10329212438

### CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO

(ASTM D-  
2216)

SOLICITA : CORDOVA MORENO DANIEL Y DIANA VELA CONTRERAS  
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL LADRILLO SUSTITUYENDO AL CEMENTO EN UN 10%  
 DE VIDRIO MOLIDO Y 5% DE CONCHA DE ABANICO  
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH  
 CANTERA : VESIQUE  
 MATERIAL : ARENA GRUESA  
 FECHA : 20/01/2021

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	1178.6	1046.5
TARA + SUELO SECO (gr)	1170.9	1038.8
PESO DEL AGUA (gr)	7.7	7.7
PESO DE LA TARA (gr)	61.9	63.9
PESO DEL SUELO SECO (gr)	1109	974.9
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.69	0.79
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.74	

  
 JOHN FELIX ALVA SANTOS  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 114233



# JOHN FELIX ALVA SANTOS

## INGENIERO CIVIL

CIP N° 114233 - RUC N° 10329212438

---

### DISEÑO DE MEZCLA

SOLICITA : CORDOVA MORENO DANIEL Y DIANA VELA CONTRERAS  
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL LADRILLO SUSTITUYENDO AL CEMENTO EN  
UN 10% DE VIDRIO MOLIDO Y 5% DE CONCHA DE ABANICO  
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH  
FECHA : 25/01/2021

### ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo del ACI
  - La resistencia en compresión de diseño 130 kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días.
- especificada es de

### MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso especifico ..... 3.08

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.-Agregado Fino :

**CANTERA : VESIQUE**

- Peso especifico de masa 2.72
- Peso unitario suelto 1612 kg/m<sup>3</sup>
- Peso unitario compactado 1757 kg/m<sup>3</sup>
- Contenido de humedad 0.74 %
- Absorción 0.94 %
- Módulo de fineza 2.84

D.- Agregado grueso

**CANTERA : LA SORPRESA**

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal N° 4
- Peso especifico de masa 2.35
- Peso unitario suelto 1260 kg/m<sup>3</sup>
- Peso unitario compactado 1447 kg/m<sup>3</sup>
- Contenido de humedad 0.53 %
- Absorción 1.02 %

  
JOHN FELIX ALVA SANTOS  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros N° 114233



# JOHN FELIX ALVA SANTOS

## INGENIERO CIVIL

CIP N° 114233 - RUC N° 10329212438

---

### SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que 0" a 1" .  
corresponde un asentamiento de

### VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 0" a 1" , sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño N° 4 , el volumen unitario maximo nominal de

de agua es de 215 lt/m³ .

### RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento 0.830  
de

### FACTOR DE CEMENTO

F.C. : 215

0.830 = 25

### VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS

Cemento.....	112.010	kg/m3
Agua efectiva.....	147.038	lts/m3
Agregado fino.....	747.74	kg/m3
Agregado grueso.....		kg/m3
..... 678.669		

### PROPORCIONES EN PESO

$\frac{112.01}{112.01}$	:	$\frac{747.74}{112.01}$	:	$\frac{678.67}{112.01}$	
1	:	4.37	:	2.30	:

### PROPORCIONES EN VOLUMEN

1	:	4.03	:	2.73	:
---	---	------	---	------	---

  
JOHN FELIX ALVA SANTOS  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros N° 114233



# JOHN FELIX ALVA SANTOS

## INGENIERO CIVIL

### CIP N° 114233 - RUC N° 10329212438

#### COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO

SOLICITA : DANIEL ALONSO CORDOVA MORENO; DIANA DEL PILAR VELA CONTRERAS  
 TESIS : Resistencia a la compresion del ladrillo sustituyendo cemento en 5% polvo de concha de  
 abanico y 10 % vidrio molido, chimbote - 2021  
 UBICACIÓN : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
 FECHA : 15/02/2021

**MATERIAL** : LADRILLO ( PATRON)  
**DIMENSIONES DE FORMATO (cm)** : 23 x 13 x 9

Identificación de la Muestra	Dimensiones ( cm )			Area Bruta ( cm <sup>2</sup> )	PESO ( gr )	Carga de Rotura ( Kg )	Resistencia a la Compresión ( Kg/cm <sup>2</sup> )
	Largo	Ancho	Altura				Area Bruta
PATRON - 7 DIAS	23.00	13.00	9.00	299.0	5.874	34,400	115.05
PATRON - 7 DIAS	23.06	13.00	9.00	299.8	5.870	34,280	114.35
PATRON - 7 DIAS	23.03	13.00	9.03	299.4	5.876	34,760	116.10
PROMEDIO							115.17

*John Felix Alva Santos*  
 JOHN FELIX ALVA SANTOS  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 114233



# JOHN FELIX ALVA SANTOS

## INGENIERO CIVIL

CIP N° 114233 - RUC N° 10329212438

### COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO

SOLICITA : DANIEL ALONSO CORDOVA MORENO; DIANA DEL PILAR VELA CONTRERAS  
 TESIS : Resistencia a la compresion del ladrillo sustituyendo cemento en 5% polvo de concha de  
 abanico y 10 % vidrio molido, chimbote - 2021  
 UBICACIÓN : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
 FECHA : 22/02/2021

MATERIAL : LADRILLO ( PATRON)  
 DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 23 x 13 x 9

Identificación de la Muestra	Dimensiones ( cm )			Area Bruta ( cm <sup>2</sup> )	PESO ( gr )	Carga de Rotura ( Kg )	Resistencia a la Compresión ( Kg/cm <sup>2</sup> )
	Largo	Ancho	Altura				Area Bruta
PATRON - 14 DIAS	23.03	13.00	9.03	299.4	5.874	36,880	123.18
PATRON - 14 DIAS	23.06	13.00	9.00	299.8	5.870	37,000	123.42
PATRON - 14 DIAS	23.03	13.00	9.03	299.4	5.876	36,530	122.01
PROMEDIO							122.87

  
 JOHN FELIX ALVA SANTOS  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros Nº 114233





# JOHN FELIX ALVA SANTOS

## INGENIERO CIVIL

CIP N° 114233 - RUC N° 10329212438

### COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO

SOLICITA : DANIEL ALONSO CORDOVA MORENO; DIANA DEL PILAR VELA CONTRERAS  
 TESIS : Resistencia a la compresion del ladrillo sustituyendo cemento en 5% polvo de concha de  
 abanico y 10 % vidrio molido, chimbote - 2021  
 UBICACIÓN : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
 FECHA : 8/03/2021

**MATERIAL** : LADRILLO ( PATRON)  
**DIMENSIONES DE FORMATO (cm)** : 23 x 13 x 9

Identificación de la Muestra	Dimensiones ( cm )			Area Bruta ( cm <sup>2</sup> )	PESO ( gr )	Carga de Rotura ( Kg )	Resistencia a la Compresión ( Kg/cm <sup>2</sup> )
	Largo	Ancho	Altura				Area Bruta
PATRON - 28 DIAS	23.03	13.00	9.03	299.4	5.874	41,480	138.55
PATRON - 28 DIAS	23.06	13.00	9.00	299.8	5.870	41,920	139.84
PATRON - 28 DIAS	23.03	13.00	9.03	299.4	5.876	40,230	134.37
PROMEDIO							137.59

*John Felix Alva Santos*  
 JOHN FELIX ALVA SANTOS  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros Nº 114233



# JOHN FELIX ALVA SANTOS

## INGENIERO CIVIL

### CIP N° 114233 - RUC N° 10329212438

#### COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO-EXPERIMENTAL

SOLICITA : DANIEL ALONSO CORDOVA MORENO; DIANA DEL PILAR VELA CONTRERAS  
 TESIS : Resistencia a la compresion del ladrillo sustituyendo cemento en 5% polvo de concha de  
 abanico y 10 % vidrio molido, chimbote - 2021  
 UBICACIÓN : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
 FECHA : 15/02/2021

**MATERIAL** : **LADRILLO** ( EXPERIMENTAL)

**DIMENSIONES DE FORMATO (cm)** : 23 x 13 x 9

Identificación de la Muestra	Dimensiones ( cm )			Area Bruta ( cm <sup>2</sup> )	PESO ( gr )	Carga de Rotura ( Kg )	Resistencia a la Compresión ( Kg/cm <sup>2</sup> )
	Largo	Ancho	Altura				Area Bruta
EXPERIMENTAL 7 DIAS	23.04	13.00	9.00	299.5	5.242	36,250	121.03
EXPERIMENTAL 7 DIAS	23.02	13.00	9.00	299.3	5.240	36,300	121.28
EXPERIMENTAL 7 DIAS	23.00	13.00	9.00	299.0	5.256	37,000	123.75
PROMEDIO							122.02

  
 JOHN FELIX ALVA SANTOS  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 114233



# JOHN FELIX ALVA SANTOS

## INGENIERO CIVIL

### CIP N° 114233 - RUC N° 10329212438

#### COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO-EXPERIMENTAL

SOLICITA : DANIEL ALONSO CORDOVA MORENO; DIANA DEL PILAR VELA CONTRERAS  
 TESIS : Resistencia a la compresion del ladrillo sustituyendo cemento en 5% polvo de concha de  
 abanico y 10 % vidrio molido, chimbote - 2021  
 UBICACIÓN : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
 FECHA : 22/02/2021

**MATERIAL** : **LADRILLO** ( EXPERIMENTAL)

**DIMENSIONES DE FORMATO (cm)** : 23 x 13 x 9

Identificación de la Muestra	Dimensiones ( cm )			Area Bruta ( cm <sup>2</sup> )	PESO ( gr )	Carga de Rotura ( Kg )	Resistencia a la Compresión ( Kg/cm <sup>2</sup> )
	Largo	Ancho	Altura				Area Bruta
EXPERIMENTAL 14 DIAS	23.06	13.00	9.00	299.8	5.242	42,020	140.17
EXPERIMENTAL 14 DIAS	23.04	13.00	9.00	299.5	5.240	42,530	141.99
EXPERIMENTAL 14 DIAS	23.04	13.00	9.00	299.5	5.256	42,880	143.16
PROMEDIO							141.78

  
 JOHN FELIX ALVA SANTOS  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros Nº 114233



# JOHN FELIX ALVA SANTOS

## INGENIERO CIVIL

CIP N° 114233 - RUC N° 10329212438

### COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO-EXPERIMENTAL

SOLICITA : DANIEL ALONSO CORDOVA MORENO; DIANA DEL PILAR VELA CONTRERAS  
 TESIS : Resistencia a la compresion del ladrillo sustituyendo cemento en 5% polvo de concha de  
 abanico y 10 % vidrio molido, chimbote - 2021  
 UBICACIÓN : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
 FECHA : 8/03/2021

MATERIAL : LADRILLO ( EXPERIMENTAL)  
 DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 23 x 13 x 9

Identificación de la Muestra	Dimensiones ( cm )			Area Bruta ( cm <sup>2</sup> )	PESO ( gr )	Carga de Rotura ( Kg )	Resistencia a la Compresión ( Kg/cm <sup>2</sup> )
	Largo	Ancho	Altura				Area Bruta
EXPERIMENTAL 28 DIAS	23.00	13.00	9.00	299.0	5.242	51,330	171.67
EXPERIMENTAL 28 DIAS	23.04	13.00	9.00	299.5	5.240	51,870	173.18
EXPERIMENTAL 28 DIAS	23.06	13.00	9.00	299.8	5.256	52,100	173.79
PROMEDIO							172.88

*John Felix Alva Santos*  
 JOHN FELIX ALVA SANTOS  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros Nº 114233

# **ANEXO 7.**

## **PANEL FOTOGRÁFICO**

## RECOLECCION DE MATERIALES



Figura N°1: Obtención de los agregados en las canteras Rubén y la Sorpresa



Figura N°2: obtención de materia prima, concha de abanico de la empresa cultimarine – Samanco y vidrio mediante el reciclaje.





Figura N°3: Limpieza y secado de la concha de abanico



Figura N°4: Separación mediante cuarteo y triturado de la concha de abanico



Figura N°5: Trituración de vidrio



Figura N°6: Trituración de vidrio



## CONTENIDO DE HUMEDAD



Figura N°7: Limpieza y secado de la concha de abanico

## ANALISIS GRANULOMETRICO



Figura N°8: En el laboratorio realizando el análisis granulométrico

## GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCION EN LOS AGREGADOS



Figura N°9: En el laboratorio realizando el ensayo de gravedad específica



Figura N°10: Mojamos la muestra y luego compactando con el pisón 25 golpes por cada capa son 3 capas para el ensayo de absorción.





Figura N°11: En el laboratorio realizando el ensayo con el picnómetro

### PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO



Figura N°12: En el laboratorio realizando el ensayo de peso unitario.

### PESO ESPECÍFICO



Figura N°13: En el laboratorio realizando el ensayo de peso específico.

### ENSAYO DE SLUMP



Figura N°14: Ensayo de slump de





Figura N°15: Ensayo de slump

### CALCINACION DE CONCHA DE ABANICO



Figura N°16: Calcinación



Figura N°17: Ensayo de Florescencia de Rayos X

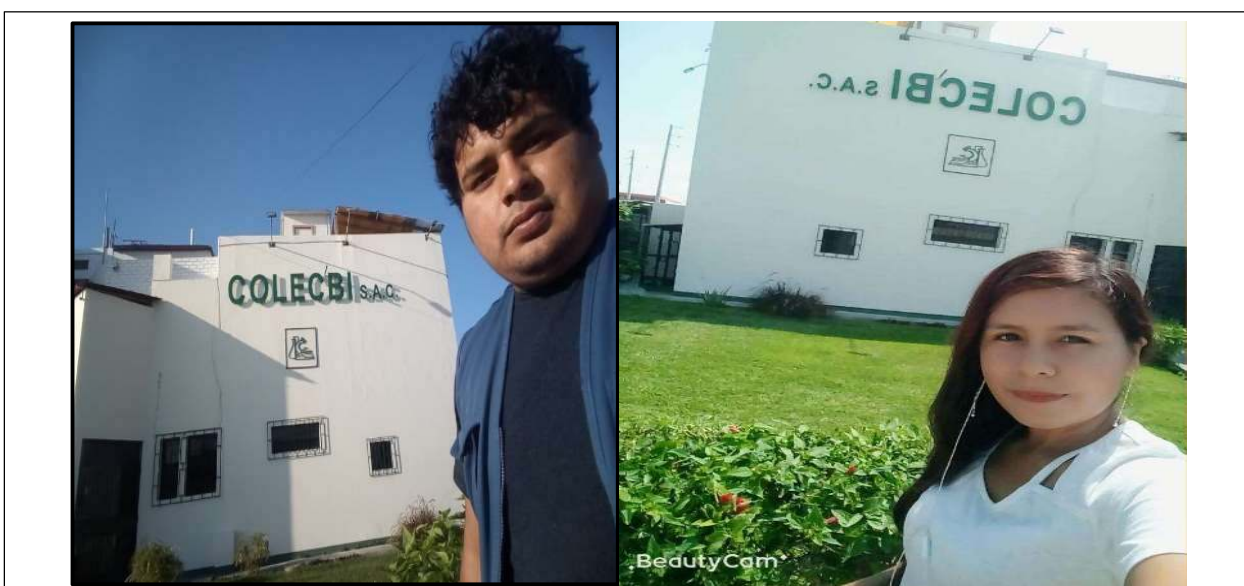


Figura N°18: Ensayo de PH en el laboratorio

## REALIZACION DE LADRILLOS



Figura N°19: Realización de ladrillos



Figura N°20: Realización de ladrillos





Figura N°21: Pesaje y curado de ladrillos



Figura N°22: Pesaje y curado de ladrillos





Figura N°23: Medición de ladrillos



Figura N°24: Alistando ladrillos para ensayo de resistencia a la compresión



Figura N°25: Alistando ladrillos para ensayo de resistencia a la compresión



Figura N°26: Ensayo de resistencia a la compresión



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, CORDOVA MORENO DANIEL ALONSO, VELA CONTRERAS DIANA DEL PILAR estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Resistencia a la compresión del ladrillo sustituyendo cemento en 5%, polvo concha de abanico y 10% vidrio molido, Chimbote - 2021", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
VELA CONTRERAS DIANA DEL PILAR <b>DNI:</b> 75786956 <b>ORCID</b> 7002605190	Firmado digitalmente por: DIVELAC el 06-06-2021 19:27:21
CORDOVA MORENO DANIEL ALONSO <b>DNI:</b> 76562871 <b>ORCID</b> 7002610161	Firmado digitalmente por: DACORDOVAM el 06-06- 2021 19:16:29

Código documento Trilce: INV - 0216769